



Travail de conduite et sécurité des tramways : enjeux pour la conception du poste de conduite

Ghislaine Doniol-Shaw, Robin Foot

► To cite this version:

Ghislaine Doniol-Shaw, Robin Foot. Travail de conduite et sécurité des tramways : enjeux pour la conception du poste de conduite. LATTIS & T2C, pp.74, 2004. halshs-00440811

HAL Id: halshs-00440811

<https://shs.hal.science/halshs-00440811>

Submitted on 11 Dec 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LATTS

&



TRAVAIL DE CONDUITE ET SECURITÉ DES TRAMWAYS : ENJEUX POUR LA CONCEPTION DU POSTE DE CONDUITE

Actes du séminaire organisé par le LATTS et T2C le 19
octobre 2004 à l'École Nationale des Ponts et Chaussées

Coordonnés par

Ghislaine Doniol-Shaw et Robin Foot

Table des matières

Avant-propos	5
Introduction par Tarik Chbicheb, directeur de T2C, réseau de transport urbain de Clermont-Ferrand	7
Première table ronde présidée par Tarik Chbicheb : La question de la compétence dans des situations inédites	9
Alain Séjourné, expert indépendant	9
Christophe Kaminski, Ingénieur projet T2C	12
Tarik Chbicheb	14
Robin Foot, sociologue Latts	15
Discussion	21
Deuxième table ronde présidée par Ghislaine Doniol-Shaw, ergonome LATTS : Les acteurs et leur implication dans un projet de tramway	25
Didier Mandart, designer, Lohr Industrie	25
Alain Sutour, conducteur à la RATP, fédération des transports CGT	31
Ghislaine Doniol-Shaw	34
Patrice Charlat, Chef projet tramway, SMTC-AC	34
Discussion :	37
Troisième table ronde présidée par Christophe Kaminski : Rôle et fonction de l'« homme mort »	41
Pierre Vignes, Directeur délégué Facteurs Humains Responsable du Centre d'Etudes de la sécurité, SNCF	41
Régis Mollard, Professeur Laboratoire d'Anthropologie Appliquée, Université Paris V	44
Thierry Mons, Représentant Mode Tram, RATP	51
Didier Caligny, Études fonctionnelles matériel roulant, RATP	52
Discussion	56
Quatrième table ronde présidée par Robin Foot : La situation présente, état de l'art	60
Michel Arras, responsable des transports urbains, STRMTG	60
Ghislaine Doniol-Shaw	61
Laurent Vidal, expert Semaly	65
Discussion	67
Liste des participants	73

Avant-propos

Ces actes reprennent les interventions présentées au cours de la journée organisée le 19 octobre 2004 par le LATTS et T2C sur la question du « *Travail de conduite et sécurité des tramways : enjeux pour la conception du poste de conduite* ». Même si toute la journée n'a pas été consacrée au dispositif d'homme-mort, celui-ci est apparu comme un représentant typique d'une forme d'impensé du travail dans la conception du poste de conduite. Impensé d'autant plus remarquable qu'après une longue interruption, le tramway était réinventé en France et que l'on aurait pu supposer que les acteurs concernés auraient eu intérêt à partager leurs expériences.

Tel n'a pas été le cas et, au cours des deux premières tables rondes, on a pu constater que l'expérience est restée locale et souvent étroitement dépendante des ressources personnelles d'un acteur spécifique. Cette situation s'est traduite par une sorte d'obligation de réinventer à chaque fois « son » tramway, sans appui sur des connaissances relatives aux conditions de sa conduite. Cette forme de désintérêt pour la question du travail dans le processus de conception a d'une certaine façon été partagée par l'ensemble des acteurs : dirigeants des sociétés exploitantes, responsables des autorités organisatrices, mais également représentants des salariés.

L'intérêt suscité par cette journée est peut-être le révélateur d'un changement en cours dans le milieu du transport.

Sans revenir sur l'ensemble des points évoqués lors de cette journée, la lecture des actes eux-mêmes étant de ce point de vue préférable, nous voudrions juste apporter quelques précisions sur certains faits mobilisés lors de cette journée et qui étaient encore en débat ou faisaient l'objet d'enquête.

Nous pensons, en particulier, à l'accident de tramway du 30 août 2004 à Rouen qui a été évoqué lors des discussions des troisième et quatrième tables rondes, dont le rapport a été publié par le BEA-TT en juin 2005. Les conclusions de ce rapport, disponible sur le site internet du Ministère¹, infirment l'hypothèse du malaise : *“La cause humaine est à l'origine de l'accident. L'hypothèse d'un malaise brutal a été étudiée dans un premier temps, et a laissé place à l'hypothèse beaucoup plus probable d'une hypovigilance du conducteur consécutive à un début de somnolence”*. La survenue de cet accident où un conducteur actionne au moins deux fois la vacma, sans « voir » la rame devant lui, rappelle que *“la seule information fiable qu'elle [la vacma] peut délivrer sur le conducteur est la présence effective de ce conducteur sur la rame”*.

Ce rappel n'est probablement pas inutile quand on constate les hésitations formulées par les différents intervenants sur le statut fonctionnel de la *veille automatique à contrôle de maintien d'appui* (vacma)².

¹ Rapport d'enquête technique sur l'accident de tramway survenu à Rouen le 30 août 2004, Juin 2005 - rapport BEA-TT- n°2004-007. Ce document est disponible sur le site du Ministère :

http://www.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=569

² Pour un rappel historique du fondement de la Vacma, on se rapportera à l'article de Georges Ribeill *Les conducteurs électriciens: tâtonnements et lenteurs autour de la reconnaissance d'un nouveau métier*, Revue d'histoire des chemins de fer, n° Hors série n°5, juillet 1997, pp. 385-398.

Le contrôle de la vigilance du conducteur se trouve souvent invoqué dès lors que l'on parle de l'obligation faite de procéder, à intervalle régulier, au relâchement du dispositif de veille³. Ce glissement de sens du système semble, en effet, correspondre dans le temps avec la substitution de la vacma à la « simple » veille automatique, au cours des années 60. Cette incertitude ne semble d'ailleurs pas spécifiquement française. On la retrouve dans les définitions de « l'homme-mort britannique » : *“Un système plus sophistiqué fut conçu dans les années 60, habituellement défini comme dispositif de sécurité pour le conducteur ou de contrôle de vigilance. Son fonctionnement suppose que le conducteur manifeste sa vigilance en actionnant périodiquement un bouton du pupitre de commande ou en appuyant sur une pédale spécifique”*⁴.

Enfin, les circonstances du décès d'un conducteur sont venues rappeler un constat fait par l'un des participants de la troisième table ronde, Didier Caligny. Celui-ci faisait remarquer : *“Moi qui suis à l'exploitation depuis 20 ans, je n'ai connaissance que d'incidents où il y a eu des malaises avec des conducteurs qui étaient arrêtés en station. Déjà, ils étaient arrêtés. Je ne peux pas dire qu'il n'y en a pas eu, mais en tout cas, moi, je n'en ai pas eu connaissance”*. Le 21 décembre 2004, un

conducteur du RER B meurt peu après le départ de la Gare du Nord, mais après avoir arrêté la rame.

Notre souhait, en publiant ces actes, n'est évidemment pas de clôturer un débat, mais au contraire de permettre que la question du travail de conduite puisse faire l'objet d'une nouvelle prise en compte pour la conception des dispositifs de sécurité spécifiques, mais également pour l'ensemble de la conception du poste de conduite.

Nous voudrions, avant que vous vous engagiez dans la lecture de ces actes, remercier l'ensemble des participants pour leur contribution.

Ghislaine Doniol-Shaw & Robin Foot

³ Sur cette question de la vigilance, on peut utilement se référer à la note de la cellule “facteurs humains” de la SNCF, de 1990, disponible à l'adresse : http://latts.cnrs.fr/site/p_lattsperso.php?Id=719

⁴ Simmons Jack & Biddle Gordon (eds), 1997, *The Oxford companion to British railway history, from 1603 to the 1990s*, Oxford University Press, p.125.

Pour une analyse plus précise des logiques sous tendues par la vacma cf. R. Foot & G. Doniol-Shaw, 2006, *“Questions sur la conception du dispositif d'« homme mort » sur les tramways”*, 9^e colloque international du Comité international pour la recherche sur la prévention des risques professionnels de l'ISSA. Ce texte est disponible à l'adresse suivante :

http://latts.cnrs.fr/site/p_lattsperso.php?Id=767

**Introduction par Tarik Chbicheb,
directeur de T2C, réseau de
transport urbain de Clermont-
Ferrand :**

Cette journée se veut participative c'est-à-dire qu'au delà de la thématique que nous allons aborder, nous voulons permettre l'échange entre les différents participants parce que nous avons aujourd'hui, et c'est une richesse, des participants d'horizons très différents : des représentants des services de l'État, des Autorités Organisatrices, des exploitants, tant du côté de la hiérarchie que des représentants des salariés, des bureaux d'étude, des laboratoires. C'est important pour aborder cette problématique de la conception des tramways.

Cette richesse réside également dans la rencontre entre T2C et le LATTS. T2C, entreprise exploitant le réseau de Clermont-Ferrand, ville de taille moyenne qui met en place un tramway sur pneu et, en tant qu'exploitant, nous avons bien souvent la main dans le cambouis, comme on dit, dans le fonctionnement quotidien d'un réseau. La rencontre avec le LATTS a été enrichissante parce qu'un laboratoire a une vision un peu plus englobante, voire transversale sur un certain nombre de sujets. Cela nous a obligés à aborder un certain nombre de problématiques sous un angle un peu inhabituel pour un exploitant.

Qu'est-ce qui a donné naissance à cette rencontre entre un exploitant et un laboratoire, comme cela a pu être le cas dans d'autres agglomérations ?

À l'origine, il y a une demande du Comité d'Entreprise de T2C, dans le cadre de la réglementation sur l'expertise des nouvelles technologies. C'est vrai qu'à Clermont-Ferrand, sous l'impulsion du syndicat mixte des transports, et M. Charlat en est ici un

représentant, un certain nombre d'innovations ont été ou vont être mises en place. Il y a d'abord le CIVIS, avec le guidage optique et il va y avoir le Translohr. Alors, peut-être et ce n'est qu'une interrogation, la première expérience du Civis a-t-elle amené l'expertise, mais le fait est là, il y a au moins deux champs à l'expertise, l'un autour du Civis et de son guidage et l'autre autour du Translohr. En deux mots, l'expertise concerne plusieurs aspects. Bien sûr l'ergonomie du poste de conduite, un des sujets qui va être abordé aujourd'hui, aussi bien sur le Civis que sur le Translohr. Le guidage optique des Agora et des Civis, ensuite, qui est la deuxième thématique que nous abordons en interne avec le LATTS et, en troisième lieu, la conception des infrastructures, du point de vue de la conduite et les transformations du réseau et les impacts sur les déplacements. L'originalité de la démarche, pour nous, a été d'aborder ces sujets dans leur implication vis-à-vis de la conduite et de la sécurité. Du point de vue de la sécurité, c'est peut-être un peu moins original, mais les liens entre la conduite et la sécurité, c'est déjà un peu plus nouveau. Ce sont des démarches qui ne relèvent pas des sciences dures, de conception de structure de tramway. On pourrait les considérer, avec un peu de hauteur, en tant que « sciences molles », mais à T2C nous avons fait le choix non pas de rejeter d'un revers de main ces thématiques, mais de les aborder et de mieux comprendre ce qui pouvait se passer dans l'interaction entre la conduite et les comportements des personnels de conduite. Bien évidemment, tout au long de la journée, l'objet n'est pas d'être d'accord sur tout, dans l'expertise non plus. Au cours de la journée, il y aura des conclusions, des hypothèses qui seront posées par les uns et les autres, elles ne seront pas forcément consensuelles, mais nous pensons qu'elles feront avancer le débat et que nous sommes au début, peut-être, d'une analyse de ces véhicules tramways qui, depuis une

vingtaine d'années, se sont développés en France et pour lesquels l'émergence de règles de l'art, au niveau de la problématique du poste de conduite, semble un peu difficile. Nous souhaitons que cette amorce, ce point de départ, puisse donner lieu à des prolongements dans le futur, au niveau de la profession. Cela d'autant plus que, si les problématiques sont analysées suffisamment en amont, les solutions ne sont pas forcément onéreuses pour les constructeurs, les AO ou les exploitants. Bien sûr, c'est au cas par cas qu'il faut examiner les conséquences des modifications sur les véhicules de ce type.

Avant d'aborder la première table ronde qui va traiter de la question des compétences dans des situations inédites, il faudrait d'abord remercier l'École des Ponts et Chaussées qui nous accueille dans un lieu chargé d'histoire de ces questions.

**Première table ronde présidée par
Tarik Chbicheb :**

*La question de la compétence dans des
situations inédites*

Alain Séjourné, expert indépendant :

Cela fait 24 ans maintenant que je travaille sur les systèmes tramways. J'ai passé une grande partie de ma carrière professionnelle à Nantes où, comme vous le savez, s'est implantée la première ligne de tramway moderne en France. Auparavant, il restait trois lignes de tramway en service en France : Lille, Marseille et Saint Etienne.

Quand il s'est agi de définir un nouveau tramway à Nantes, il s'agissait aussi de dialoguer avec les autres villes de France intéressées par la mise en service d'un tramway : Lyon, Grenoble, Saint Etienne, Paris... Il y avait un groupe de travail qui avait été constitué et dont la caractéristique était de se préoccuper essentiellement du véhicule et pas du tout du système. C'est bien plus tard que l'on a commencé à considérer un tramway comme un système. On était dans une période heureuse parce qu'on était exploitant, on était maître d'ouvrage délégué du district, c'est-à-dire qu'on était pratiquement maître d'ouvrage, on était maître d'œuvre général et on était aussi maître d'œuvre particulier dans certains domaines, en particulier la voie.

On a commencé le tram en 80 et la mise en service était en 85.

Quand on a essayé de définir le système, on avait peu de choses à notre disposition, dans la mesure où il y avait peu de références et peu d'expérience en France. On avait soit des systèmes lourds avec des expériences constitués par la RATP et la SNCF, soit des systèmes qui

étaient plutôt obsolètes, il faut bien le reconnaître, à Lille, Marseille et Saint Etienne.

Par exemple, à Saint Etienne on nous a dit : *« Ecoutez, il n'y a pas de souci, il faut poser les rails dans le tout venant et tu verras, quand ça bouge un peu, tu mets des dalles de béton par dessus et si ça bouge encore, tu relèves le tout ».*

Ce n'était pas notre conception et, pour acquérir une forme d'expérience, on est allé voir un grand nombre de réseaux allemands et belges. Les réseaux ont été très coopératifs, donc on a « pompé » un peu d'expérience. L'atelier était copié sur Bielefeld, une partie de la pose de voie sur Dortmund... La mise en service, la préparation de la conduite et la formation des formateurs a été faite par le réseau de Bruxelles. La RATP est intervenue pour le Système d'Aide à l'Exploitation (SAE). Mais il y a une partie qu'on avait oubliée, c'était la préparation de l'arrivée du tram dans les futurs services d'entretien des rames et du réseau.

Pourquoi ? Il y a deux raisons :

Le matériel roulant, dont on avait reçu des véhicules de présérie, était gardé jalousement par Alstom : toute la période d'essais était faite par eux et la tendance a été plutôt d'écarter les gens qui, pourtant, étaient intéressés, en disant : *« Non, on vous dira quand ce sera prêt, pour l'instant ce n'est pas prêt ».*

Même si c'est un peu caricatural, c'est assez ressemblant. Le problème a commencé quand on a cherché des volontaires pour aller sur le tramway. On s'est rendu compte alors que le tramway faisait peur, qu'il était considéré comme un véhicule de haute technologie et que les gens n'étaient pas préparés, parce qu'il y avait très peu de formation préalable faite. Les gens ont dit : *« Non, on ne va pas y aller et*

ce sont sûrement des gens de la RATP qui vont le faire »...

Donc il y a eu tout un tas de bruits de couloir et on a mis plusieurs années avant de récupérer ce handicap. Du côté des installations, on a fait un autre type d'erreur. On a embauché beaucoup trop tôt des gens surqualifiés. Pourquoi : parce que, sur les conseils des gros réseaux, on a voulu créer une cellule de renfort pour l'entretien des sous-stations. Après, on s'est rendu compte qu'il n'y avait rien à faire. Il faut les nettoyer une fois par an et, le jour où ça claque, on ne peut pas intervenir parce que c'est trop complexe et on fait intervenir une entreprise. Cela ne sert à rien quelqu'un de surqualifié pour faire du balayage.

Le SAE était également beaucoup trop complexe. En fait, on avait oublié que le tramway est beaucoup plus proche du bus que du métro. On fait de la marche à vue, on ne fait pas des lignes automatiques. Donc, là, il a fallu prendre beaucoup de recul. Dans un premier temps, j'étais maître d'ouvrage et maître d'œuvre et ensuite j'ai passé 5 ans à la direction technique du réseau de Nantes et j'ai retrouvé les conséquences des choix techniques que j'avais faits en tant que maître d'ouvrage. Il a fallu « ramer », non pas licencier, mais réorganiser les postes de travail.

Dans le même temps, Grenoble est en train de faire son tramway. Mais on a très peu de contacts entre les réseaux ou alors des contacts formels, je dirais un peu « langue de bois », du genre : *« Alors ça va ? Oui ça va. Non, je n'ai pas de soucis »...* À Grenoble, bien que ce soit le même groupe, Transdev, qui gère le réseau, c'est presque la ville ennemie, parce qu'elle a volé la vedette à Nantes qui, pour des raisons de politique locale, n'a pas pu communiquer à la mise en service de son tram alors que Grenoble, avec Carignon, en a fait une vitrine internationale. Et puis la Semaly appuyait

fortement Grenoble... On retrouve le même phénomène à Strasbourg. Ensuite, on sort un peu de l'ornière, on redéploie une deuxième ligne de tram.

Autant la première ligne de tram pouvait s'apparenter à ce que, dans le langage des professionnels, on appellerait un métro léger, autant la deuxième ligne devient un outil d'urbanisme. On en profite pour restructurer et réorganiser la ville, changer les mentalités au niveau des circulations automobiles. On vise à modérer le trafic automobile alors que, sur la première ligne, on avait une consigne de ne pas gêner la circulation automobile. Donc, alors qu'on travaille à trafic constant sur les carrefours pour la première ligne, pour la seconde on dit : *« Passera le nombre de voitures qui pourra passer »*. Sur la première ligne, on a fait un système de priorité aux feux qui est géré par l'ordinateur central de la ville de Nantes. Le tram est incorporé dans des « ondes vertes » et l'on s'est aperçu, au bout d'un moment, qu'on n'avait aucune priorité, aucune prise en compte... La deuxième ligne fonctionne en micro-régulation, au niveau de chaque carrefour, ce qui permet d'avoir une totale prise en compte, même si ce n'est pas une priorité totale.

À la fin, le groupe Transdev pense que nous avons engrangé pas mal d'expérience, avec des erreurs, des recadrages... et il se tourne vers Nantes et on commence à être sollicité sur d'autres projets. C'est le cas de Montpellier, où l'on est devenu assistant du maître d'ouvrage. C'est une démarche intéressante parce qu'on a découvert, pour la première fois, le lancement d'un concours de maîtrise d'œuvre en application stricte de la loi du 12 Juillet 1985, relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, dite loi MOP. On a été les premiers à le faire, du moins ce sont les gens de Montpellier qui ont lancé les premiers ce type d'appel d'offres. On a

également lancé l'appel d'offres sur performances pour le matériel roulant de Montpellier. Là, on a commencé à faire de l'assistance à maîtrise d'ouvrage.

Comment les services de l'État ont réagi pendant ces phases de réalisation ? Par rapport à aujourd'hui, où il y a une certaine lourdeur avec les dossiers de sécurité, les contrôles de l'État à différents niveaux, le STRMTG..., cette époque était une période bienheureuse où l'on faisait tout : maître d'ouvrage, maître d'œuvre..., et on ne connaissait l'État que par le représentant de la DDE locale, à travers les subventions que l'on demandait à l'État. Quasiment quelques jours avant l'ouverture, on sollicitait l'autorisation de mise en service auprès du préfet et, seulement à ce moment-là, les services se sont aperçus qu'il fallait homologuer la ligne. Mais, autant la DDE avait suivi de relativement près le matériel roulant, autant elle était passée complètement au travers du suivi de l'infrastructure du système. Très vite un petit rapport a été fait, avec quelques observations, et on a eu l'autorisation de mise en service.

Par la suite, les choses ont changé, dans la mesure où, sur la deuxième ligne, les services de l'État ont suivi l'avancée du projet assez régulièrement. En effet, pendant la brève période où l'on n'a pas eu de travaux entre la première et la seconde ligne, on avait constitué un groupe de sécurité avec la DDE. On se retrouvait régulièrement avec la DDE et on faisait un bilan des accidents et des incidents qui s'étaient produits sur la ligne de tram. On faisait comme dans l'enquête « Réagir » en circulation routière, on en tirait des propositions de modifications ou de prise en compte de risques et, après, on mettait ou on ne mettait pas en application, parce qu'il y avait parfois des difficultés... Mais on avait une ébauche de suivi.

Un constat : les représentants Transports des DDE avaient aussi des correspondants et si moi

je me plaignais de ne pas avoir assez de contacts avec les autres réseaux, le correspondant Transports de la DDE se plaignait lui, à l'époque, qu'il n'y ait pas suffisamment d'échanges entre les différentes DDE sur ce thème de la sécurité. Cela s'est amélioré à partir de 1992 parce qu'il y a eu des efforts pour fédérer tout cela. Mais, pendant tout le temps où j'ai été à Nantes, je n'ai jamais eu de présentation d'un système global. Il n'y avait pas de recension des expériences.

Après mes premières armes comme assistant maître d'ouvrage à Montpellier, je suis rentré chez Systra.

L'AMO (assistance à maîtrise d'ouvrage) est devenu mon métier principal. Cette mission est complètement basée sur le retour d'expérience, car il s'agit d'apporter son expérience et son conseil au maître d'ouvrage. Je ne suis pas meilleur qu'un autre, mais j'ai la chance d'avoir été maître d'ouvrage, maître d'œuvre pour partie et exploitant et d'avoir travaillé sur plusieurs réseaux en France. Je suis relativement à l'aise pour dialoguer avec un exploitant ou avec un chef d'équipe... C'est à partir de cette expérience que j'ai accumulé une certaine expertise.

Comment a-t-on conçu la cabine de conduite à Nantes ?

Comme vous avez pu le deviner, elle a été conçue sur papier. Il y a eu un groupe de travail avec des ingénieurs de différents réseaux et des gens d'Alstom. On s'est appuyé sur ce qu'on avait pu voir à Bruxelles ou en Allemagne, mais vous avez pu voir aussi que les futurs utilisateurs n'ont pas participé à la conception du véhicule. On retrouve, et on le voit bien dans les documents du LATTs, le manipulateur et, sur ce manipulateur, on avait un système de veille. Très vite, les premiers conducteurs, sur la rame d'essai, avant même la mise en service, se sont plaints de ce système et on a rajouté une

pédale, selon le système classique de la veille automatique où il faut maintenir la pédale à mi course. Les conducteurs pouvaient choisir entre les deux systèmes de vigilance. Donc, les seuls retours que nous avons eus ont eu lieu pendant la période d'essai, et c'était bien tard.

Ensuite, on eu des retours pendant l'exploitation et on a fait des modifications soit en interne, soit sous-traitées à Alstom. Puis on les a réincorporées lorsqu'il y a eu des commandes supplémentaires. On n'a jamais pu intégrer la climatisation de la cabine. Les gens se plaignent de la chaleur sur la première génération et on avait mis en place des stores...

Ce que j'ai relu m'a rappelé des tas de choses. Le problème des portes. De toutes manières, il y a des gens qui aiment rouler avec la porte ouverte ou avec la porte fermée. Le problème de vestiaire : il n'y a pas la place. Ensuite, il y a eu un nouveau matériel, celui de Bombardier et là, on a mis en place un groupe de travail pour essayer d'enranger cette expérience, pour avoir quelque chose qui soit pensé, réfléchi avec les conducteurs. De ce fait, il y a des similitudes entre la cabine de Bombardier et celle d'Alstom.

Christophe Kaminski, Ingénieur projet T2C :

Je vais parler de l'expérience de T2C en sachant qu'elle est en partie construite et en partie en train de se construire. Pour rappeler le contexte clermontois : on est en train de construire une ligne de tramway sur pneu, avec le Translohr. Elle sera prête en 2006 et le site est aujourd'hui en travaux à Clermont-Ferrand, et la première rame est sortie de chaîne et circule sur une boucle chez Lohr Industrie. Nous préparons l'exploitation de ce nouveau mode.

Le réseau clermontois n'appartient pas à un groupe. Il est associé à la RATP pour

l'exploitation du réseau. C'est une première particularité. La seconde, c'est que le Translohr, à ce jour, n'est pas exploité, c'est-à-dire que le réseau de Clermont-Ferrand fera partie des premiers réseaux à exploiter ce véhicule, Padoue, en Italie, démarrant un peu avant. Ce n'est sans doute pas une situation aussi innovante que celle qui prévalait en 85, avec les premières rames Alstom, mais c'est quand même une évolution importante. Pour nous, premièrement, on a un réseau bus et on va découvrir le tramway et, deuxièmement, on va découvrir un tramway qui est différent de ce que l'on connaît. Voilà le contexte.

La première étape, un peu isolée du reste, remonte à 5-6 ans où l'agglomération clermontoise a choisi de faire une expérimentation sur un mode de transport innovant, développé en commun entre Matra et RVI. On peut certes critiquer la fiabilité du véhicule, mais sa mise en place nous a permis de nous forger une expérience dans le domaine. Ce système a été conçu initialement comme un système purement routier. C'est un système de guidage optique qui équipe des véhicules Civis et Agora maintenant. Au départ, l'aide à l'accostage était considérée comme relevant du transport routier.

Que s'est-il passé ensuite ?

En 2000, le guidage a été considéré comme ne faisant plus partie du routier. Cela correspondait à la période de mise en place de la nouvelle réglementation et, en même temps, on était face à un projet qui était quasiment achevé en termes d'installation. Pendant les quelques mois qui ont précédé la mise en exploitation du système, il a fallu, avec le Service Technique des Remontées Mécaniques et des Transports Guidés (STRMTG, créé en 2001), construire un nouveau cadre d'exploitation. On passait d'un véhicule routier à un véhicule qui se rapprochait du tramway, par exemple pour l'ouverture de

ligne. On a donc construit une réglementation proche de celle du tramway, tout en étant allégée, mais totalement innovante par rapport aux bus. Il y avait également des questions autour du passage des stations sans arrêt ou encore de l'enregistrement des paramètres d'exploitation. Par rapport au tramway, on avait quand même des contraintes un peu différentes. Comme on n'était pas sur rail, le système mis en place était intermédiaire entre le bus et le tram.

On a aussi découvert des problématiques nouvelles. Par exemple : comment essayer un système qui n'est pas autorisé alors que, pour l'autoriser il faut justement l'essayer, sachant qu'il est sur route et qu'en plus il n'est pas complètement en site propre, il est même en grande partie dans la circulation courante ?

On a aussi découvert que, par fort vent latéral, il fallait arrêter le guidage et cela nous a fait réfléchir, avec le maître d'ouvrage et le STRMTG, à la possibilité de mesurer ce vent.

C'est une histoire très courte et pas complète par rapport à un tramway, mais on a finalement dû faire face à une réglementation nouvelle, à des contraintes nouvelles, avec des véhicules également complètement innovants.

Depuis, la ligne fonctionne avec la nouvelle réglementation qui est hybride entre un bus et un véhicule à guidage permanent. Maintenant, nous préparons l'arrivée du Translohr.

Dans ce cadre là, on s'est associé à la RATP, et nous travaillons ensemble, avec le maître d'ouvrage, pour en préparer l'exploitation comme la maintenance.

Au niveau du projet tramway, comment faisons nous, depuis maintenant trois ans, pour préparer son arrivée ?

D'abord, nous avons une implication très forte au niveau de la maîtrise d'ouvrage. Nous

sommes auprès du maître d'ouvrage et de son AMO depuis le début du projet. Nous avons participé à la définition de certains éléments précis du cahier des charges pour l'appel d'offres sur performances. Nous avons participé à l'analyse des offres des différents candidats et, depuis que Lohr a été choisi, nous sommes impliqués aux côtés du maître d'ouvrage et de l'AMO, à la fois pour apprendre et aussi pour apporter un regard local, un regard neuf sur l'organisation et le système d'exploitation et de maintenance de ce tramway.

Pour cela nous avons fait appel à des experts de la RATP qui, à Paris, travaillent soit sur des tramways soit sur des métros, pour nous aider en cela.

Quelque part on a eu une démarche assez similaire à celle de Nantes parce qu'on s'est beaucoup intéressé au matériel roulant, probablement parce qu'il y avait, à cet endroit-là, le plus d'innovation : le guidage, la cabine de conduite, la traction-freinage. Lohr Industrie s'est montré très ouvert à toutes les problématiques que nous avons pu apporter pour faire évoluer le véhicule. La RATP nous a aidé, aussi bien sur la maintenance que sur l'exploitation. On a essayé d'apprendre de l'expérience de la RATP et des véhicules Alstom, mais sans faire du copier-coller.

Aujourd'hui, nous travaillons sur la future réglementation et toujours sur l'exploitation, en commun avec la RATP. Ce n'est pas, là non plus, un copier-coller de T1 ou T2 de la région parisienne, mais un travail en commun, sur les bases de nos expériences, pour construire une réglementation qui réponde aux exigences des textes, mais qui prenne aussi en compte le système clermontois, le système Translohr, et tout le vécu de l'entreprise, la culture de l'entreprise.

De même pour l'organisation, de nombreux contacts avec différents réseaux, RATP ou autres groupes, nous permettent de tirer profit de l'organisation d'autres réseaux et de la maintenance, pour construire notre organisation.

Il y avait une très forte diversité de modes d'exploitation des tramways entre les réseaux et pas d'exemple à suivre exactement parce qu'on a l'impression que chaque réseau a construit sa propre organisation tramway. En voyant différents intervenants on a vu que des solutions techniques très différentes pouvaient être adoptées d'un réseau à un autre.

Tarik Chbicheb :

Le premier point qu'il faut souligner dans cette expérience, c'est l'implication d'un exploitant dans les démarches amont. La maîtrise d'ouvrage à Clermont-Ferrand a choisi cette option-là et je crois que c'est important pour tout ce qui est définition fonctionnelle parce que, à la mise en service, lors de l'exploitation courante, on aura pu éviter un certain nombre de problèmes voire de conflits. Cela suppose aussi, de la part d'une entreprise, un engagement certain parce que, travailler aux côtés de la maîtrise d'ouvrage et de ses différents partenaires, nécessite d'avoir, au sein de l'entreprise, des compétences qui ont un coût dans le budget de l'entreprise. Le deuxième point sur lequel je voulais insister, dans ce contexte, c'est l'importance d'avoir une structure d'entreprise qui puisse accompagner le projet. Avant le démarrage de l'opération, il y avait, à T2C, huit cadres. Au début du mois de novembre 2004, on sera vingt-et-un cadres et, croyez moi, ils ne chôment pas. On a donc mis en place une structure d'accompagnement qui nous donne une capacité à gérer le projet en amont.

Troisième point, qui laisse ouvert le futur, nous avons trouvé auprès de l'entreprise Lohr, en particulier au niveau des analyses fonctionnelles, une réactivité importante et une capacité à procéder à des ajustements en cours de route. Ce point est important car, si l'on fait des analyses fonctionnelles et qu'on identifie des problèmes et que, ensuite, quand on veut les mettre en application il n'y a pas de réaction, on n'est pas très avancé, on est simplement sûr qu'on va vers des problèmes.

Et le dernier point, vous l'avez compris, chez T2C on travaille beaucoup en anticipation. Par exemple, aujourd'hui l'ensemble du réseau de bus et sa restructuration ont été définis techniquement et sont en phase de concertation. Les organisations de l'exploitation et de la maintenance ont avancé dans leur réflexion. Nous gérons ce projet pour que l'on puisse consacrer l'ensemble de nos énergies afin d'arriver à une mise en service optimale, car nous sommes certains que nous aurons des surprises, comme dans tout projet innovant. Il nous faudra être disponibles à l'automne 2006, au moment de la mise en service, pour faire face aux imprévus.

Robin Foot, sociologue Latts :

J'ai été un peu surpris en écoutant Alain Séjourné de voir qu'on avait l'impression que c'était à chaque fois un début. On comprend bien qu'à Nantes, ou même à Grenoble, on soit dans l'expérimentation, mais on est quand même surpris que, vingt ans plus tard, alors que de nombreux réseaux de tramway se sont créés, on ait toujours le sentiment que chacun est renvoyé à ses propres ressources et qu'il y a relativement peu de mise en commun. Même s'il y a eu des expériences étrangères, on a l'impression que, ce qui est hérité des situations réalisées sans expérience, perdure au delà de ce qui semble être raisonnable. Je pense en particulier à des choses étranges comme le manipulateur linéaire du Tramway Français Standard (TFS) ou l'asymétrie de son poste de conduite, qui sera d'ailleurs abandonnée. On se demande d'où ça vient ? Quand on arrive vingt ans plus tard et que l'on voit un TFS, on voit son poste de conduite et l'on se demande quelles ont été les justifications apportées ?

Je voudrais, dans cette présentation, insister sur trois points identifiés lors des visites faites sur 4 réseaux : Saint Etienne, Marseille, Strasbourg et la T2 de Paris. L'idée de base, pour cette sélection, est de retenir les objets qui « bougent » dans la cabine c'est-à-dire les objets qui ne semblent pas avoir trouvé leur place. Il s'agit principalement du manipulateur de traction, de la rétrovision et de la liaison entre le compartiment voyageur et la cabine de conduite.

Quand un objet bouge, c'est que, du point de vue de la conception, on n'a pas stabilisé une option. On ne sait pas véritablement pourquoi on choisit une forme ou une place. Cela signale que le système de justification est probablement lacunaire.

Par opposition à ces matériels modernes, les PCC, dont la conception date des années 20, n'ont pas fait l'objet de beaucoup de critiques sur les systèmes de commande. Quand on va à Marseille ou à Saint Etienne on sent bien que l'anthropométrie, les dimensions générales de la cabine ne sont pas bonnes : on ne peut plus reculer le siège... Les gens ont grandi depuis un siècle mais, globalement, il n'y avait pas beaucoup de plaintes sur la conception même du système de traction/freinage par pédalier ou de la pédale de veille automatique. Ces options sont d'ailleurs reconduites sur les Saint-Étienne. Les modifications se font à la marge.

Donc, à chaque fois que l'on recommence un projet, on apporte des modifications. C'est particulièrement vrai en ce qui concerne le dispositif de traction/freinage. À chaque fois qu'il y a eu un renouvellement de matériel, le manipulateur précédent a été critiqué. C'est vrai sur le TFS comme sur l'Eurotram. Que le manipulateur soit linéaire sur le pupitre ou rotatif sur l'accoudoir, il y a eu des critiques et des demandes de modifications. Critiques et demandes qui, à chaque fois, ont été considérées comme légitimes par la hiérarchie.

Ces critiques peuvent venir exclusivement des conducteurs, comme pour le manipulateur du TFS, ou associer également les mainteneurs, comme pour celui de l'Eurotram. Il est très intéressant de constater que, au niveau local, il y a beaucoup de réflexion, il y a une vraie richesse des débats qui se traduit, chez le constructeur, par la conception d'un nouvel objet : le manipulateur rotatif avec la veille sensitive, par exemple. Puis ce nouvel objet est incorporé au catalogue du constructeur et, dans ce processus, on perd complètement l'origine de la modification. On propose bien un manipulateur rotatif maintenant, mais on ne sait pas pourquoi ce serait mieux ou moins bien qu'un manipulateur linéaire, qui reste au catalogue. Il n'y a pas la mémoire, dans l'objet

proposé par le constructeur, des réflexions qui ont présidé à cette modification. On constate que des réseaux qui commandent des Citadis ultra modernes et innovants, comme Bordeaux, vont néanmoins garder le manipulateur linéaire qui est non seulement décrié sur tous les réseaux qui l'ont pratiqué mais qui, en plus, provoque des troubles musculo-squelettique (TMS). Il est probable que, assez rapidement, ils vont avoir une remontée de la part des conducteurs qui vont faire le même constat que leurs collègues des autres réseaux, comme l'ont aussi fait les conducteurs de Nantes dans la première semaine d'essais ainsi que l'évoquait Alain Séjourné : « *Ce manipulateur avec sa veille en plus, ça ne va pas* ». Pourtant, il faudra attendre vingt ans pour que cela se transforme. Les responsables du réseau de Bordeaux se sont probablement concentré sur la question de l'alimentation par le sol, une première mondiale, et personne ne s'est véritablement intéressé à ce manipulateur. Il n'y a pas eu de retour d'expérience.

Le deuxième point porte sur la rétrovision. Les débats se centrent essentiellement sur la question technique de savoir si la caméra est plus performante que le miroir ou l'inverse. Le débat n'est toujours pas tranché, y compris auprès des conducteurs. Ceux-ci ont un point de vue partagé. Globalement, sur des petites rames, des unités simples, les rétros classiques sont « bien vus » par les conducteurs. Mais, sur des unités multiples, les caméras présentent des avantages indéniables, mais on trouve toujours des problèmes récurrents, quand le soleil est rasant, quand il pleut, quand il y a de la condensation.

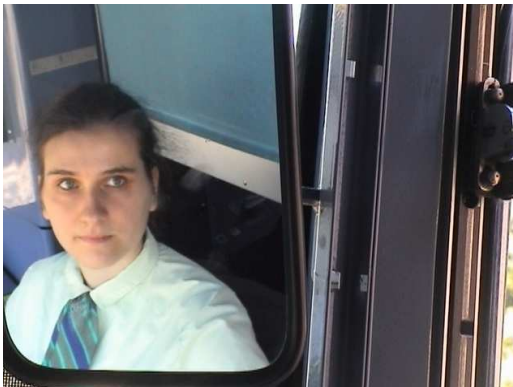
Mais les débats sont toujours orientés sur la question technologique, sur l'option à prendre pour saisir les images et l'on parle très peu de la façon de les rapatrier en cabine. Cela n'a pas l'air de faire problème. On met les écrans là où l'on peut et, si possible, on les intègre dans le tableau de bord, ce qui permet de présenter une

cabine bien intégrée, où le regard du visiteur peut glisser sur de belles courbes où rien ne dépasse, que rien n'arrête. On ne s'interroge pas sur la validité des raisons qui poussent un constructeur à mettre les écrans plutôt en bas alors que les conducteurs ont l'habitude d'avoir une vision haute, plutôt à droite.

Par exemple, sur les TFS de la T2, on peut facilement constater l'intérêt pour le conducteur et la sécurité de regarder en haut à droite car, dans le même temps, il est amené à suivre aussi les circulations devant lui, notamment des piétons. Il peut ainsi anticiper sur leurs comportements.

Les écrans intégrés dans le tableau de bord en bas obligent, pour la surveillance du service en station, à baisser le regard et à le mettre au centre. Il n'y a pas eu d'études, à ma connaissance, sur cette question de la relation entre dispositifs de rétrovision, vision directe et sécurité. Pourtant, sur ce point, il y a une importante expérience accumulée dans les réseaux autour du bus.

La conception de l'avant, des parties vitrées et du tableau de bord traduit, sur beaucoup de matériels, cette préoccupation de combiner vision directe et indirecte. Sur cette question de la vision sur l'extérieur durant le service en station, il y a pourtant des parti-pris techniques qui indiquent qu'il y a une volonté exprimée de faire converger vision et action.



TFS sur la T2, rétroviseur optique et commandes de portes à droite pour le service voyageur

Ainsi, sur les TFS et les Citadis, les commandes sont à droite, la main s'oriente dans le même sens que le regard pour faire le service en station. Par contre, sur les Saint-Étienne, les commandes d'ouverture et de fermeture des portes sont à gauche.

Mais, sur les Saint Etienne, on a envie de dire que le constructeur a eu de la chance parce qu'il y a des petites « oreilles » qui servent à attraper le gong ou la sablière et qui sont disposées de part et d'autre du tableau de bord et qui servent

de repère : on peut « voir » avec les doigts. Suivant la taille de la main, on met le pouce en bas ou au milieu, mais on n'a pas besoin de regarder pour passer la commande. Je suis persuadé que personne n'a réfléchi à ce dispositif pour passer la commande tout en regardant à droite les piétons.



Conducteur de Saint-Étienne et commande de porte à gauche

Dans ce cas, on a eu de la chance, dans d'autres cas, c'est plus compliqué et, parfois, on ne peut pas récupérer une erreur de conception. Cet exemple de Saint-Étienne est riche d'enseignement car il nous permet de suivre une évolution de la position des écrans de rétrovision avec les tramways de la deuxième génération équipés de caméras. À l'origine, il était prévu d'implanter à droite et à gauche du pupitre des écrans de rétrovision, mais les conducteurs ont demandé à ce que l'écran de droite soit implanté en hauteur. Leur première réaction a été de dire : *“il faut les mettre un peu plus haut”*. Alors, on a bricolé cette installation

pour relever les écrans de droite. On aperçoit encore la place vide en bas à droite symétrique de celle de gauche.



Dispositif de rétrovision sur les Saint-Étienne deuxième génération, avec caméras

La justification de cette transformation n'est pas forcément explicite, car il y a toujours une difficulté à dire le travail et ce qui le gêne, mais on constate que cette nouvelle disposition redresse le regard. On retrouve ainsi, une des règles implicites du métier de conducteur, qui incite à regarder en l'air et au loin, plutôt qu'en

bas et au près. Là, c'est quelque chose qui est résolu à travers le bricolage qui a été fait et il y a eu un débat pour y arriver, mais ce débat est resté strictement cantonné à Saint Etienne, sur des matériels qui, de plus, ne vont pas se diffuser.

Actuellement, sur les nouveaux matériels que ce soit le Citadis ou le Translohr, la tendance est à l'intégration des écrans dans le tableau de bord. Cette influence du design rend plus difficile la récupération d'une éventuelle erreur de conception.



Poste de conduite du Citadis (T2) et maquette de celui du Translohr

Troisième élément, le rapport aux voyageurs dans le tramway. Alain Séjourné l'a évoqué : c'est l'éternel débat pour savoir s'il faut garder la porte ouverte ou fermée.

Si l'on regarde l'évolution du poste de conduite entre les PCC et les matériels modernes, on constate que, dans le premier, le poste de

conduite est très proche de celui d'un bus, sauf que le poste de conduite est central : la porte avant est presque au droit du poste de conduite, il y a un petit guichet, une sorte de portillon comme sur certains bus, et la vente de titres, peut être faite par le conducteur. Dans cette conception, du point de vue du rapport au voyageur, le conducteur d'un tram ne se distingue pas véritablement d'un conducteur de bus. D'ailleurs, dans les conventions collectives, un conducteur de tram a un coefficient inférieur à celui d'un conducteur de bus.

La distinction se fait avec les matériels modernes même si, avec le TFS, on peut encore constater des apparentements avec les anciens matériels. En effet, si le poste de conduite se cloisonne et isole le conducteur du compartiment voyageurs, s'il n'a plus la porte d'accès au tram au droit de son poste, s'il n'a plus, en théorie, de fonction de vente de titres ou d'information aux voyageurs, avec son siège central adossé à une cloison et la porte du poste située sur le côté, le conducteur, s'il le veut, peut ouvrir sa porte et créer une relation avec les voyageurs. Sur les TFS, cette possibilité est d'autant plus facilement mise en œuvre par les conducteurs que la partie du compartiment voyageur derrière le poste de conduite est surélevée et relativement à l'abri du mouvement des voyageurs. Ainsi, sur la T2, les conducteurs apprécient de pouvoir, quand ils le veulent, garder la porte ouverte pour entendre ce qui se passe derrière. Ils aiment saisir « l'ambiance », saisir des bribes de conversation, des moments de vie. Ils aiment aussi manifester une « ouverture » en direction des voyageurs. Garder la porte ouverte signale une certaine disponibilité à répondre à une demande, à une adresse.

La question de savoir si cela induit de la distraction ou de l'attention est loin d'être simple, contrairement à ce qui est dit dans la

plupart des règlements qui interdisent, en général, de laisser la porte ouverte pour des raisons de sécurité ? Est-ce que être intéressé par autre chose que la conduite dégrade la sécurité ou est-ce que, au contraire, en permettant de rompre la monotonie du travail de conduite, cela ne constitue-t-il pas une ressource pour maintenir une mobilisation de l'attention du conducteur ?

Mais, avant même que le débat soit posé à partir des pratiques constatées, la proposition d'un nouveau matériel comme le Citadis tranche la question, car la porte d'accès au poste est centrale et, si le conducteur la laisse ouverte, il a, alors, le dos complètement découvert. C'est une situation extrêmement inconfortable que peu de gens adoptent. Ce n'est pas seulement une question d'insécurité dans les transports urbains ou de crainte d'agression de la part des conducteurs. Vous passez dans les immeubles de bureaux et vous regardez comment les gens installent leur bureau et leur siège par rapport à la porte d'entrée : on voit rarement quelqu'un tourner le dos à la porte. On aime bien savoir qui rentre et, même si l'on n'est pas craintif, on n'aime pas laisser le dos découvert. Cette configuration du Citadis pousse à la fermeture de la porte. Pourtant, cela résiste. Les conducteurs de la T2, avec les mécanos et la hiérarchie, ont bricolé un système qui va permettre de maintenir la porte entrouverte si on le souhaite et donc de garder une relation avec le compartiment voyageur.

On a bien là une orientation dominante dans la conception du poste de conduite, qui ne fait pas l'objet d'un débat. Le milieu du transport se laisse porter par l'idée qu'il faut à tout prix isoler le conducteur. On constate une inflation de discours sur la sécurité, qu'elle soit d'ordre technique ou sociale, pour justifier cette tendance lourde à l'isolement du conducteur, mais il n'y a jamais de réflexion sur les implications de l'ennui au travail dans la

conduite d'un tramway, non seulement en termes de sécurité de conduite, mais en termes également d'attractivité de ce mode.

Ainsi, au cours de ces quatre visites, nous nous sommes rendu compte que cette question de l'ennui au travail avait des implications assez lourdes en termes de gestion du personnel. Tant qu'un réseau n'a qu'une ligne de tramway, il peut recruter assez facilement, parmi l'ensemble des conducteurs, ceux pour qui la relation aux voyageurs est devenu insupportable ou coûteuse à gérer. Ceux-là seront contents de pouvoir s'enfermer. Mais, heureusement pour les exploitants de réseau, cette population de conducteurs n'est pas majoritaire et, avec le temps, quand des extensions sont réalisées et que de nouvelles lignes sont ouvertes, les gestionnaires constatent un problème de recrutement interne pour le tramway. On constate alors la mise en place de stratégies de rotation entre bus et tram : le bus, c'est plus vivant, mais c'est fatigant et le tram est plus reposant, mais c'est ennuyeux.

Cette question de l'ouverture ou de la fermeture de la porte, qui pouvait sembler anecdotique dans un premier abord, devient une question qui intéresse en même temps la sécurité de la conduite et la gestion des conducteurs.

Plus globalement, au travers de ces trois points, je voulais interroger ce qu'Alain Séjourné nous a bien montré, en retraçant son expérience, à savoir cette orientation qui rattache la conception du poste de conduite du tramway plus au monde ferroviaire qu'à celui des transports urbains. Qu'il appartienne aux deux mondes est incontestable. De ce point de vue, c'est un hybride entre les mondes du ferroviaire et de l'urbain. Le Translohr, avec sa cabine à gauche, ses pneus, ses essieux orientables, nous le rappelle avec force.

Pourtant, dès que l'on réfléchit à un tramway, on se réfère au métro, à d'autres tramways, mais on occulte quasi complètement l'expérience que les réseaux peuvent avoir en matière de conduite de bus, surtout quand il existe déjà des sites propres bus. Le bus pourrait aussi être une ressource importante pour penser la conduite du tramway. Si l'on voulait caractériser la conduite d'un tramway en milieu urbain ouvert, on pourrait probablement le définir plus facilement en référence au bus qu'au métro. Les véhicules hybrides entre le bus et le tram auraient pu contribuer à cette évolution, mais cela ne s'est pas produit. Pourtant, ils montrent bien que la différence entre un bus et un tram, du point de vue de la conduite, c'est l'existence d'un guidage qui rend inopérant le volant. Ce guidage a pour conséquence qu'il empêche le « coup de volant », c'est-à-dire qu'il empêche d'intervenir sur la maîtrise de la trajectoire pour éviter un obstacle. Le conducteur de tram n'a plus qu'une seule ressource pour éviter un tiers, c'est le freinage, ce qui veut dire qu'il faut anticiper au maximum pour éviter un freinage brutal. On sait qu'il y a beaucoup d'accidents de voyageurs dus à des freinages brutaux et que c'est un des premiers soucis des conducteurs que de les éviter au maximum. Mais ce point ne semble pas être structurant dans la conception des postes de conduite de tramway comme cela a pu l'être pour les bus. Les questions de visibilité, donc d'anticipation, ne semblent pas prépondérantes. On constate une conception des postes qui prend le contre-pied des tendances à l'œuvre dans le milieu de la construction des bus, comme par exemple de faire des postes où le conducteur de tram est bas alors que, dans le bus, on prône une position haute pour améliorer la visibilité et la réactivité. Cette orientation d'ailleurs se diffuse dans le milieu du bus comme on a pu le constater avec le Civis.

Ce privilège de la référence ferroviaire pose problème, car le danger ne provient pas des

circulations des véhicules guidés, mais de l'ensemble des circulations qui ne sont pas sous contrôle de l'exploitant. Il n'y a pas d'emprise ferroviaire, pour la plupart des tramways, sauf quelques portions de voie en tunnel, comme à Marseille ou à Rouen ou sur la T2, mais des emprises urbaines où tout le monde peut passer. Ce ne sont pas des sites propres au sens de l'emprise ferroviaire.

Le souhait que l'on pourrait formuler, pour conclure cette intervention, est que l'on soit dans une phase d'apprentissage de ce relatif nouveau mode de transport et que, à l'instar de ce qui s'est passé pour les bus dans les années 60/70, on puisse sortir du localisme qui caractérise encore le travail de conception. Il serait urgent qu'on ne laisse pas simplement au hasard, aux trajectoires personnelles ou aux expériences de chaque réseau, le soin de décider de ce qui est bien ou pas bien dans un poste de conduite, mais que l'on puisse effectivement socialiser les expériences et les mettre en débat.

Discussion :

Patrice Charlat, Chef projet Tramway, SMTAC : Je voudrais revenir sur la question du statut du Translohr. On n'est plus du tout dans l'optique d'un véhicule bi-mode qui pourrait être un bus autant qu'un tramway. Maintenant, il est un véritable tramway. Le matériel roulant a reçu les modifications nécessaires. Par exemple, quand on a constaté que, sur le TVR de Bombardier, il y avait des accidents voyageurs parce qu'on pouvait monter jusqu'à $5,5 \text{ m/s}^2$ de freinage comme sur un bus, ce qui est le maximum du point de vue des normes européennes, on a modifié le freinage du Translohr. On a complètement changé son système pour avoir un concept de freinage identique à celui d'un tramway. On a abandonné les premières options pour arriver à un véhicule s'approchant du ferroviaire. Je crois qu'il faudrait éviter de l'appeler autrement que tramway, comme pour le métro où l'on ne parle pas de métro sur pneu par rapport au métro fer.

Daniel Guiraud Conducteur Tram, délégué CHSCT, TCAR : Pourquoi avoir voulu innover avec un nouveau matériel plutôt que de profiter d'un matériel ayant fait ses preuves sur un autre réseau ?

Tarik Chbicheb : Vous pensez au Translohr ? C'est une question qui dépasse les choix de l'exploitant. C'est la collectivité qui a choisi d'aller sur cette technologie et on peut essayer d'expliquer ce choix, mais il faudrait le demander plus directement aux élus. Je rappelle qu'à Clermont-Ferrand, on a quand même une multinationale qui s'appelle Michelin et l'interrogation c'était peut-être un tramway sur pneu ou pas de tramway... Monsieur Charlat, qui représente l'autorité organisatrice, va sans doute pouvoir enrichir le débat.

Patrice Charlat : Je suis responsable du tramway de Clermont-Ferrand, en tant que chef de projet. Il y a deux aspects. Il y a l'aspect politique et cela on ne va pas le discuter, c'est le choix des élus et on le respecte, et il y a un aspect technique. Clermont-Ferrand est suffisamment escarpé pour avoir des pentes derrière une station qui s'appelle Marjorie, de l'ordre de 8 à 9 %, juste à la sortie de la station et le pneu se prête mieux à ce type de profil. Et, ensuite, on pense, en tant que technicien, que les accélérations et les freinages sont quand même un avantage, ainsi que le bruit parce qu'il est relativement silencieux même dans des courbes de 25 m.

Tarik Chbicheb : Cela va même nous poser des problèmes en coeur de ville, vis-à-vis des piétons. Sur la place centrale, il faudra vraiment prendre des précautions parce qu'effectivement le matériel est particulièrement silencieux.

Jean-Paul Piant, conducteur, réseau de Nancy, délégué CHSCT : Nous avons une expérience assez malheureuse avec le TVR de Bombardier et je voulais savoir qui donne les homologations, par exemple, pour les systèmes de rétrovision ? Est-ce que c'est la DRIRE ou est-ce un autre organisme ?

Robin Foot : Juste une précision quand même pour dire que, sur le TVR, il y a un véritable problème de champ de vision latéral puisque le poste de conduite est encastré dans des montants latéraux. Il a été installé un système de rétrovision par caméra pour résoudre en partie ce problème. Mais, comme on s'est rendu compte qu'il n'y avait pas de norme sur ce point, sauf pour un rétroviseur latéral, il est probable qu'il n'y ait pas vraiment eu besoin d'autorisation

Michel Arras, responsable Division transport Urbain, STRMTG : Sur le TVR, je n'ai pas de

réponse parce que ça ne me regarde pas. Sur la partie routière, l'homologation c'est la DRIRE.

Sylvain Le Doaré, TMS SY, SNCF : Pour revenir sur la question de la cabine de conduite, il y a quelque chose qui m'inquiète : je suis sur un projet de tram-train et, pour moi, avoir une porte fermée dans le dos, ça ne me gêne pas parce que je suis d'une culture ferroviaire. Mais nous, on arrive avec notre culture ferroviaire "fermée" et on l'importe sur ce nouveau tram. Est-ce que, effectivement, cela ne va pas poser problème pour les conducteurs qui sont d'une culture où il est normal d'avoir un rapport, un contact avec les usagers ?

Robin Foot : Ce qui me semble important dans la conception d'un poste de conduite est de tout le temps permettre au conducteur de contrôler les mouvements de voyageurs. Sur les bus, vous avez des passagers qui arrivent par la porte de côté, c'est-à-dire que vous suivez leur entrée. Quand vous regardez une cabine de bus ou de tram, vous avez un rétroviseur qui permet de voir les remontées de voyageurs à l'intérieur du bus vers le conducteur. La porte de communication avec le compartiment voyageur doit être conçue de telle sorte que le conducteur puisse ajuster, selon les circonstances, son rapport aux voyageurs. C'est pour cela qu'il faut, par exemple, préférer une porte latérale qu'une porte centrale car cette dernière disposition, comme personne n'aime avoir le dos découvert faisant face, si j'ose dire, aux voyageurs, induit quasi mécaniquement la fermeture. Quant à la culture ferroviaire ou routière, j'aurais juste envie de rappeler qu'autrefois, à l'époque où il y avait des receveurs, les cabines de bus étaient complètement isolées du compartiment voyageur.

Alain Séjourné : À Nantes, dans le règlement d'exploitation, il est interdit de rouler porte ouverte, mais il faut savoir être tolérant. Tous

les conducteurs viennent du bus et font des services de bus et il y en a un certain nombre qui ont besoin de discuter...

Philippe Richaud, conducteur RER, responsable de la commission économique du CRE, RATP : Dans les tramways, il n'y a pas toujours eu cette séparation avec les voyageurs. Aux débuts du tramway, les conducteurs vendaient les tickets. Il n'y avait pas cette séparation de la conduite avec les voyageurs qui s'impose aujourd'hui dans la conception du poste de travail. À la RATP, quand on vient au tramway, on a une expérience de bus et on a une certaine pratique que l'on garde, on a tendance à le faire.

Ghislaine Doniol-Shaw, ergonome, Latts : Je voudrais questionner la règle d'exploitation qui consiste à dire : « On doit rouler porte fermée », tout en sachant que, dans les faits, on laisse le choix aux conducteurs. Qu'est-ce qui guide l'introduction d'une telle règle alors que l'on sait qu'elle sera transgressée ?

Alain Séjourné : À l'origine, on cherchait à éviter que le conducteur ne soit distrait parce que le problème de la conduite du tram, c'est que c'est très ennuyeux, parce qu'il ne se passe rien, c'est une conduite extrêmement simple jusqu'au moment où quelqu'un passe devant le tram et là il faut réagir très très vite. Je donne la raison qui est usuellement avancée mais, après, on peut en discuter : est-ce que discuter avec quelqu'un entretient la vigilance et l'attention ou l'inverse ? On a peut-être tort, mais voilà ce qu'on pensait à l'origine : il faut que le conducteur concentre toute son attention, non pas sur la conduite du tramway, mais sur son environnement extérieur, parce que le danger vient de là.

Tarik Chbicheb : N'est-ce pas une extension de ce qui était écrit dans les bus : « Défense de parler au conducteur » ?

Alain Jousseau, conducteur tram, délégué CE, Semitan : Cette fameuse consigne d'interdiction de rouler porte ouverte a été modifiée. La fermeture obligatoire de la porte a été supprimée, pour que, en cas de malaise du conducteur, on puisse intervenir rapidement, donc pour des raisons de sécurité pour le conducteur.

Alain Séjourné : Dont acte parce que je suis parti depuis 7 ans

Alain Jousseau : À propos du tramway Bombardier, qui a été retenu pour la deuxième ligne à Nantes, vous avez dit qu'on avait fait un groupe de travail pour voir ce qui n'allait pas sur le tramway Alstom et faire en sorte que cette expérience serve pour le poste de conduite. Vous avez dit aussi qu'il y avait beaucoup de similitudes entre les deux tramways Alstom et Bombardier. Pourtant, sur le tramway de Bombardier, il y a un joystick pour la traction !

Patrice Charlat : À propos de la porte ouverte ou fermée, je voudrais rappeler que les conducteurs de bus ont demandé, surtout à Paris, d'avoir un isolement par rapport aux voyageurs. On a vu des cabines anti-agression et les traminots ont demandé aussi, comme les conducteurs du métro, d'être un peu isolés pour des raisons de sécurité. Ce sera toujours difficile d'avoir raison parce que, si l'on met en avant la sécurité, on va enfermer le conducteur et si on laisse ouvert, on ne le protège pas... Dans le métro également, il y a eu toute une évolution. Avant, il y avait une porte vitrée qui séparait la loge de conduite du compartiment voyageurs. Les conducteurs avaient l'impression d'être dans un aquarium. Après, on a mis une fenêtre que l'on pouvait ouvrir pour discuter avec les voyageurs si l'on voulait. Ensuite, on a fermé la porte de l'intérieur pour éviter qu'un passager ne rentre dans la cabine du conducteur et, après encore, on a mis quelque chose d'opaque pour que le conducteur ne se sente pas observé

pendant son travail. C'est pour ça que c'est très difficile de trancher sur ce qui est bien ou pas.

Thierry Mons, représentant mode tram, RATP : Sur cette question de porte ouverte ou fermée, il faut laisser la possibilité au conducteur d'adapter en fonction des circonstances... On sait que, quand il y a beaucoup de monde, la tendance c'est plutôt de laisser la porte fermée par exemple.

Bernard Burguet, conducteur tram, délégué CHSCT, RATP : Je voudrais donner quelques exemples pour que l'on mesure bien ici les difficultés que l'on a encore pour faire valoir le point de vue des conducteurs dans la qualification des véhicules. Je prends un exemple : en ce moment, on est en réhabilitation des rames sur la T1 et on doit installer le signal de veille au pied. Il doit être installé sur les têtes de rame. Or, suite aux premières expériences, on se retrouve avec des plats aux roues suite à des freinages d'urgence intempestifs. Là, ce n'est franchement pas la bonne manière d'aborder le problème. Pour en avoir discuté en direct avec les gens de la maintenance, et ça rejoint ce qui a été dit, on a fait du bricolage... Pourtant, il suffirait d'une toute petite modification sur la transmission entre les deux commandes pour remédier à ce problème, sauf que, jusqu'à présent, on ne demande surtout pas l'avis des utilisateurs. On reçoit le matériel en l'état et il faut faire avec. Autre anecdote : quand on a reçu le matériel en 92, nos formateurs, qui avaient été formés à Grenoble, donc étaient passés par un matériel légèrement plus vieux que le nôtre, avaient fait la remarque que, par exemple, la position des feux de détresse était en bandeau. On a quand même reçu le matériel en l'état, et il a fallu faire la modification après. Autre anecdote sur les vitres latérales : on avait des vitres maintenues simplement par des clapets. On avait du coup un système d'ouverture automatique mais, pour la fermeture, c'était moins évident ! On avait fait des propositions

pour demander le système à crémaillère. Quand je suis allé à Grenoble, j'ai vu que leurs TFS avaient ce système. À la RATP, on nous a répondu : « On va vous changer vos barrettes » ! Dernier exemple : les essuie-glaces sont régulièrement arrachés sur la T1. On avait demandé à ce qu'ils soient commandés par le haut. Cela paraissait assez évident, mais ce n'est toujours pas fait. Tout ça pour dire, qu'il y a encore pas mal de travail pour que l'on prenne en compte le point de vue des conducteurs et pour qu'on leur fasse un peu confiance.

Tarik Chbicheb : Sans vouloir intervenir dans le débat, il a été mis en relief la nécessité de porter une attention à la conduite. Ceci étant, même si cet aspect est pris en compte, il doit l'être en prenant aussi en compte les autres aspects. Peut-être qu'aujourd'hui la tendance est que les autres aspects occupent beaucoup de place et que le regard et l'implication des conducteurs ne tiennent que peu de place. Il faudrait sans doute s'orienter vers un meilleur partage de la prise en compte des problèmes.

**Deuxième table ronde présidée par
Ghislaine Doniol-Shaw, ergonomiste
LATTIS :**

*Les acteurs et leur implication dans un
projet de tramway*

Ghislaine Doniol-Shaw :

Un projet de transport urbain, c'est évidemment celui d'un constructeur qui développe un produit. Didier Mandart, de Lohr Industrie, témoignera de son expérience sur ce plan. Puis, Alain Sutour, conducteur à la RATP et animateur de la branche transport urbain de la fédération des transports CGT, parlera de l'implication et du rapport des conducteurs à ces projets. Mais ce projet, c'est avant tout celui d'une Autorité organisatrice qui en est le maître d'ouvrage et qui, à ce titre, en définit le cahier des charges. Patrice Charlat nous apportera ce point de vue.

La question que nous avons posée à chacun d'entre eux est : *« Quelles sont les exigences à prendre en compte dans la conception du poste de conduite et quelles sont, compte tenu de la place que chacun occupe, d'un côté les atouts dont vous disposez et de l'autre les difficultés que vous rencontrez ? »*.

Didier Mandart, designer, Lohr Industrie :

Pour expliquer notre démarche, je vais essayer de résumer rapidement les six années de développement du Translohr ; cela va me permettre de revenir sur différents points, dont certains ont déjà été abordés. Tout d'abord, je voudrais présenter la société Lohr. Cela a son importance puisque Lohr est une société qui, historiquement, s'est développée dans le domaine routier et qui a diversifié récemment son activité dans le ferroviaire. Dans le routier,

il y a la production de remorques routières porte-voitures et de véhicules de logistique pour la Défense, où la bonne connaissance des essieux routiers est primordiale. Dans le ferroviaire, nous développons, depuis quelques années, un système qui permet le transfert des poids lourds sur les trains. Enfin, la dernière activité, chronologiquement parlant, c'est le tramway sur pneus Translohr.

En deux mots, comment a été conçu le Translohr ? Ce projet date de 1993 ; les premières réflexions datent de cette époque et ont mûri pendant 5 années, jusqu'en 1998. Pendant ces 5 années, on a répondu à certains appels d'offres ; on a été abordé par des cabinets d'experts qui ont apporté leur soutien à notre réflexion. On a commencé à tracer les premières lignes de ce que pourrait être un véhicule de transport public de petit gabarit, qui soit intégré dans un système souple, facile à mettre en œuvre, pour une ville ou une agglomération. En 1998, les dirigeants de Lohr ont officiellement lancé le projet Translohr, avec un objectif qui était de présenter, une année plus tard, 18 mois plus tard exactement, un prototype, lors du salon du GART de 1999. Une équipe d'ingénieurs a été créée ; moi-même, non ingénieur, mais avec ma formation de designer industriel, j'ai intégré l'équipe, dès le départ, pour aborder les réflexions esthétiques d'une manière très complète et très large. Il ne s'agissait pas, pour ma part, de me concentrer uniquement sur la carrosserie, mais d'avoir une implication globale, et dans la durée, sur le projet. Cette implication intégrera par la suite la réflexion et la définition de la qualité.

Donc, en 1998, on a lancé le projet ; l'architecture du véhicule existait, suite aux réflexions précédentes ; il s'agit donc d'un véhicule sur pneus, guidé par un rail central, à traction électrique, et on voit tout de suite qu'il s'apparente à un tramway du fait qu'il a une cabine de conduite à chaque extrémité.



On n'est donc pas du tout dans un bus, on a immédiatement la notion de tramway, avec une possibilité d'exploitation avec des terminus « en tiroir ». On a un rail central, qui ne sert qu'à guider le véhicule : il n'y a pas de charge sur le rail, la charge du véhicule est supportée par ses essieux. Le lien au rail, c'est évidemment toute la discussion sur ce type de véhicule, bimode ou pas bimode, et là, l'histoire du Translohr est complexe.

Nous sommes partis d'un véhicule à tendance routière. Pourquoi ? Parce que l'on a voulu exploiter au maximum la compétence de Lohr en matière d'essieux routiers. On a utilisé ce que l'on connaissait en interne et l'objectif, dans le développement du Translohr, était de pouvoir utiliser des composants existants, des composants du commerce ; on avait pour objectif de faire un véhicule simple, peu coûteux, au vu de ce qu'il y avait sur le marché à l'époque en matière de tramways ferroviaires. Il ne s'agissait pas de tout révolutionner. On parle souvent de Translohr comme d'un véhicule innovant ; en fait, ce qu'il a d'innovant, c'est l'assemblage des différents composants ; les composants existaient, on a appliqué à des composants existants un assemblage particulier. Ceci est un point important. Autre objectif du véhicule : le petit gabarit ; il devait s'adresser aux villes de moyenne importance, donc à celles qui n'ont pas forcément les moyens de requalifier de

manière importante leur centre ville, par exemple. Ceci a son importance dans la conception. Voici une vue de la cabine de la toute première génération :

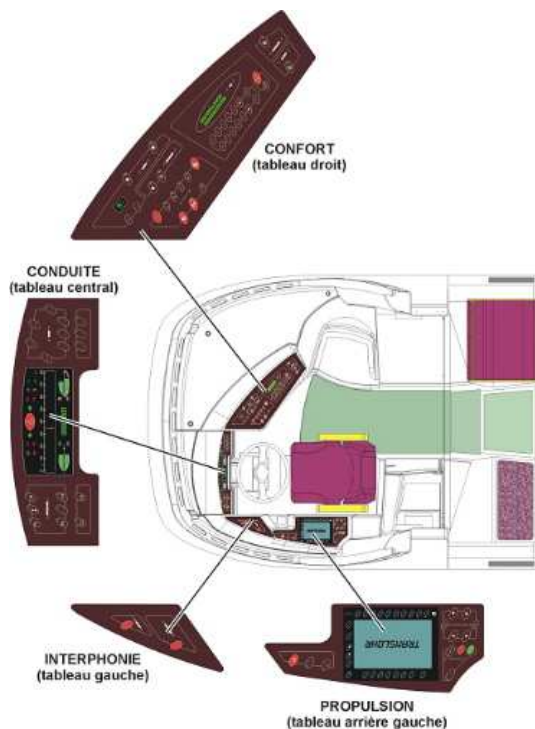


On voit que la position du poste de conduite est décalée sur la gauche. Cela illustre ce que j'ai dit précédemment. On a utilisé des composants issus du secteur routier.

De plus, nous avions pour objectif d'être présents avec un prototype au salon du GART et d'être sur le site du TVM, à Thiais, puisque nous participions au GIE conduit par la RATP, qui expérimentait les différents véhicules intermédiaires entre le bus et le tram avec les autres constructeurs concurrents de l'époque, Bombardier et Irisbus. L'expérimentation sur le site du Trans Val de Marne devait se faire dans des conditions particulières. Il y avait un tronçon de 1,5 km équipé d'un rail situé à plusieurs centaines de mètres du dépôt. Il y avait donc un trajet routier à faire par ses propres moyens, dans un trafic urbain, avant de prendre le rail et de faire la démonstration que ce véhicule était alors un véritable tramway. Cet objectif a été inscrit très en amont dans le projet. Il fallait prouver que le guidage par le rail était efficace et que le véhicule répondait aux critères d'exploitation en site propre. Voilà pourquoi, aussi, ce véhicule a des connotations routières. Il fallait concevoir un tramway avec des capacités routières, pour pouvoir répondre aux contraintes de l'expérimentation TVM. Et il

était primordial d'être présent, nous n'avions pas le choix.

Cette volonté de faire un véritable tramway, tout en ayant une conception routière du véhicule, nous a obligés à procéder à plusieurs allers-retours, à plusieurs redéfinitions du projet.



Sur le poste de conduite de la première génération du Translohr, il y a beaucoup de choses à dire. Parmi les grandes caractéristiques du poste de conduite, il y a d'abord sa position décalée sur la gauche, à cause des normes routières que nous devons respecter. Puis l'entrée de la cabine, au centre, donnant directement dans l'espace voyageurs. Au dos du conducteur, une armoire de service lui sert à mettre ses effets personnels et l'isole de l'espace voyageurs, visuellement et physiquement. Une porte vitrée et une cloison vitrée donnent directement sur l'arrière, sur l'espace voyageurs. En lien avec le poste de conduite décalé, la vision d'un trafic environnant de type routier était très importante et nous avons pris en compte rapidement les

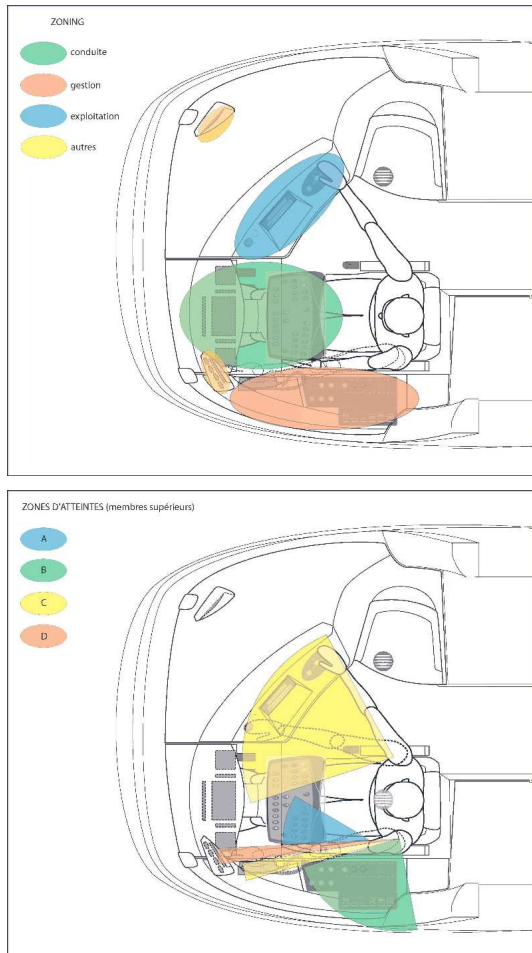
notions de visibilité latérale et vers le sol, en répondant à des normes routières qui, elles, existaient. Notre référentiel était, non pas un mixte des deux, bus et tram, mais, dans un premier temps, un référentiel routier, qui va évoluer par la suite. On voit également le poste de conduite, avec un certain nombre de commandes réparties de chaque côté d'un élément qui ressemble à un volant :



Nous sommes ici dans le poste "arrière" du véhicule qui était sur le site du TVM. Le poste "avant" du véhicule comportait un volant, parce qu'il fallait bien circuler dans le trafic, et on a aménagé un poste arrière avec cette représentation qui n'est pas un volant et qui n'est pas non plus une commande particulière, mais qui résulte d'une idée de symétrie avec le poste avant, le reste des commandes étant d'ailleurs totalement identiques.

Il n'y avait pas d'objectif particulier pour cet objet, sinon de mettre quelque chose à un endroit où, à l'autre bout, il y avait un volant. Il y avait aussi deux écrans de rétrovision. Assez rapidement, on avait mis de côté les rétroviseurs optiques, pour des raisons de gabarit principalement. C'était la raison initiale. Notre volonté était de faire un véhicule de petit gabarit, étroit, et donc d'optimiser au maximum la voirie. Ensuite, il est vrai que l'on voulait aussi intégrer des notions, qui étaient assez récentes à l'époque, de rétrovision par caméras,

dans une volonté d'innover, parce que l'on pensait que c'était mieux de pouvoir faire basculer des images du quai et des portes, pendant le service en station, à la voirie lorsque le véhicule circule.



L'organisation du poste de conduite est faite avec un découpage par fonctions. Tout ce qui concerne la conduite était regroupé au centre du véhicule. La gestion du fonctionnement du véhicule était située sur la gauche. Tout ce qui était interphonie, soit avec le PCC, soit avec les voyageurs était regroupé à main gauche. On voit le volant et, sur la droite, tout ce qui concerne le confort et le lien avec les voyageurs, hormis l'interphonie, c'est-à-dire les portes, un pupitre SAE, et les touches d'éclairage, plus la climatisation.

La première version de notre tableau de bord a été étudiée sur papier puis sur maquette, et nous avons consulté à l'époque des représentants de la CTS, la compagnie de transport strasbourgeoise, qui travaillait déjà sur le tramway. On a fait venir à quelques reprises des conducteurs de tramway de la CTS. On leur a montré notre maquette, à l'échelle 1. Il s'agissait vraiment d'une maquette de poste de conduite et l'on a relevé un certain nombre de remarques et fait évoluer notre première maquette sur cette base. C'était notre premier lien avec les conducteurs de tramway.

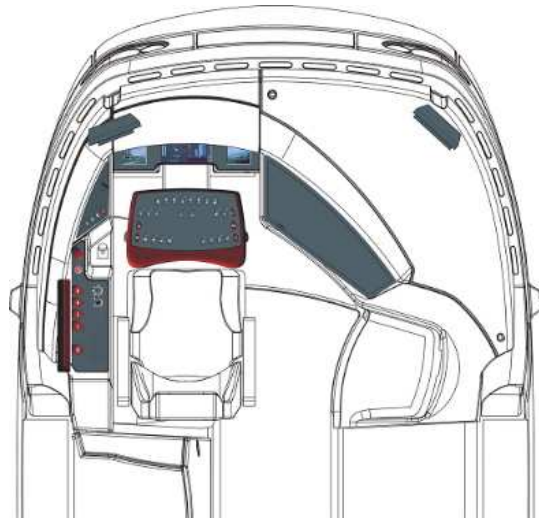
L'expérimentation du TVM a duré 5 mois et s'est bien passée pour Lohr Industrie. À la fin de l'expérimentation, on s'est rendu compte qu'on avait un pas à franchir. On a entériné notre volonté claire de faire de ce véhicule, une fois pour toutes, un véritable tramway, donc qu'il soit définitivement lié à son rail. Nous savions alors que nous avions un certain nombre de choses à modifier dans le poste de conduite, ne serait-ce qu'à cause de la suppression du volant. La première chose que l'on a faite, c'est une petite enquête auprès des conducteurs du TVM. On l'a faite de manière formelle, mais très succincte, pendant les cinq mois au cours desquels le véhicule a été mis entre les mains de conducteurs de la RATP. On a engrangé un certain nombre de remarques, on était très présent et on voulait apprendre le maximum de choses de la part des conducteurs sur le site. Parmi les conducteurs, il y avait des conducteurs de bus et de tramway, et des formateurs de conducteurs, une population diverse, avec des avis différents. On a accumulé ces avis, on a fini par une petite enquête pour connaître les critiques sur le poste de conduite, de type TVM, mais qui n'était pas vraiment représentatif puisque notre objectif était plutôt de le transformer. À cette époque, d'ailleurs, nous avons pris contact avec le LATTs. Nous savions que nous devions modifier un certain

nombre d'éléments et des problèmes d'ergonomie du poste se posaient et nous ne savions pas trop comment nous y prendre. Finalement, nous avons contacté un cabinet d'ergonomie pour nous aider à faire évoluer le tableau de bord.



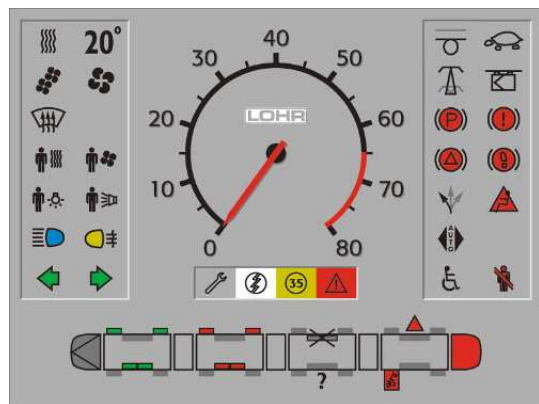
Dans cette évolution, on remarque immédiatement — j'ai sauté plusieurs étapes — la présence, à la place du volant normal ou du mini volant, de cette console avec son clavier. Le résultat des discussions avec le cabinet d'ergonomie nous a fait évoluer rapidement vers le projet pour Clermont-Ferrand car, à la fin 2001, nous avons été choisis par le SMTAC pour livrer le futur tramway de Clermont-Ferrand. Nous avons réalisé une maquette, dans l'état d'avancement dans lequel nous étions en termes d'esthétique et de conception du poste de conduite. Cette maquette comporte la console de commande centrale et, sur la gauche, un reste de la conduite routière, le frein de parc. Au centre, l'écran de conduite et d'information et, de part et d'autre, les écrans de rétrovision.

Puis ce poste a encore évolué. Dans cette deuxième version du tableau de bord, celui que l'on a présenté à T2C, on a procédé au regroupement d'un certain nombre de commandes au centre — suite à l'enquête auprès des conducteurs et aux remarques de l'ergonome — car il avait été dit que les commandes étaient trop dispersées tout autour du conducteur.



Il nous a été demandé de hiérarchiser les commandes et de les recentrer face à la conduite. C'est pourquoi on voit apparaître ce clavier, qui est unique dans ce type de mode, qui regroupe tous les éléments liés à la conduite et aux liens avec les voyageurs, donc à l'exploitation : ouverture de portes, avertisseurs sonores, éclairage, chauffage... Nous avons rassemblé en un même endroit, tout ce que le conducteur est amené à utiliser de façon courante.

Face à lui, un petit pupitre avec un écran de conduite qui lui remonte les informations, vitesse, commandes ; de chaque côté la rétrovision, qui s'est déplacée dans le temps et dans l'espace, à plusieurs reprises, pour finalement se retrouver, une fois de plus, dans l'axe de la conduite.



Nous n'avions pas d'information très claire sur le mode d'exploitation de ces écrans. On parle surtout d'un usage en station mais, à Strasbourg, les conducteurs disposent également d'images quand ils roulent.



Donc, des écrans en partie haute (cf. supra) étaient gênants pour conduire en toute sécurité, surveiller devant soi et devoir tourner la tête. Il y a différentes versions suivant les exploitants mais nous, nous avons décidé de tout remettre au centre, pour que le conducteur, en station ou en conduite, ait l'ensemble des informations dans son axe de vision. Les deux pavés latéraux et en haut (cf. infra) sont destinés, celui de gauche à la rétrovision intérieure et, à droite, grâce à un miroir, à la surveillance des passagers immédiatement derrière le conducteur. Cette version nous semblait achevée.

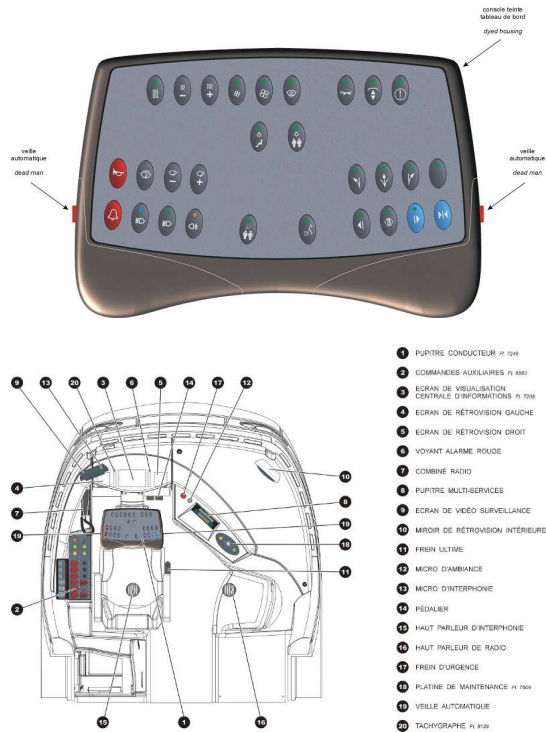
De nouvelles discussions avec la RATP, T2C et l'AMO, pour le tramway de Clermont-Ferrand, nous ont fait comprendre que nos choix n'étaient pas forcément les bons. La re-discussion a duré plusieurs mois et a porté sur l'implantation et la hiérarchisation des commandes, en respectant, sur ses principes, la version 2. En tant que constructeur, on était trop avancé dans le projet pour pouvoir revenir en arrière sur les éléments importants de la conduite.



Un constructeur veut bien faire évoluer son véhicule à la demande du client, mais les avancées précédentes interdisaient une nouvelle révolution. D'où une discussion difficile avec le client, pour aboutir à ce nouveau tableau de bord.



Finalement on a abouti à cette version, avec la console centrale dont les commandes ont été hiérarchisées en coopération avec T2C.



L'écran central d'information, où seules les informations nécessaires sont, à un moment donné, représentées (compteur de vitesse, rappel de commandes, ...) : Il permet de basculer sur différentes fenêtres qui vont présenter l'état du véhicule à un instant donné, un historique des alarmes. On passe de fenêtre en fenêtre uniquement à l'arrêt.

Un mot enfin sur le mode de commande de traction et de freinage qui est particulier sur le Translohr. Il n'a pas de manipulateur, ni rotatif, ni linéaire. Le Translohr a une commande avec pédalier. C'est un composant routier qui correspondait au parti pris initial d'intégrer le maximum de composants routiers existants. Ce choix a été fait rapidement (TVM) et il a été conservé, même si nous n'avons pas beaucoup de retour d'expérience à ce sujet, sinon quelques expériences de tramways étrangers, qui ont conservé le pédalier pour des raisons historiques ou pratiques. À ce jour, le véhicule prototype est en « service » à Lohr Industrie, avec ses différentes versions et avec différents

conducteurs. Le pédalier n'a jamais posé de problème sauf de freinage, qu'on a revu et corrigé dans le temps avec l'aide de T2C.

On a souvent l'impression qu'un constructeur fait les choses dans l'urgence, pressé par le temps, mais nous avons eu une vraie volonté de ne pas faire n'importe quoi. Tous les choix ont été réfléchis et justifiés. Les options prises n'ont pas été arbitraires.



Alain Sutour, conducteur à la RATP et animateur de la branche transport urbain de la fédération des transports CGT :

Ce matin, on a vu que la prise en compte de la parole de cet usager qu'est le conducteur n'est pas toujours évidente. Pour autant, je pense qu'il y a un intérêt, commun à l'ensemble des parties prenantes, à une réelle prise en compte de cette parole. Le constructeur ne gagne rien à mettre sur le marché un véhicule qui ne fonctionne pas, cela risque d'avoir des conséquences lourdes en termes d'image. L'autorité organisatrice a un intérêt politique à ce que le véhicule fonctionne et que les usagers électeurs soient transportés de la meilleure manière possible. Les exploitants n'ont aucun intérêt non plus à mal transporter des gens, à avoir du matériel en panne ou qui provoque des tensions avec ses salariés. Enfin, les conducteurs ont bien entendu envie de pouvoir effectuer leur travail de la façon la plus

satisfaisante possible même s'ils travaillent sur un véhicule révolutionnaire. Ce qui paraît surprenant, et l'on a des exemples, c'est que l'on a du mal à faire en sorte que l'ensemble de ces intérêts converge. Cela est particulièrement apparent sur ces véhicules innovants que sont le tramway sur fer ou sur pneus ou *a fortiori* les véhicules intermédiaires. Il serait pourtant important, non seulement d'entendre la parole du conducteur, mais encore plus de savoir la mobiliser. Ce serait fondamental, pour l'ensemble des acteurs de ce processus d'innovation, d'intégrer cet acteur et, bizarrement, cela n'est pas fait.

La conception, l'ergonomie du poste de conduite, ne sont pas un enjeu, ou ne devraient pas l'être, dans la contradiction entre le capital et le travail. On n'est pas là dans le domaine de la revendication salariale par exemple. Mais cela peut venir dans le domaine des revendications sur les conditions de travail, parce qu'on n'a pas, justement, pris en compte suffisamment tôt le point de vue de l'utilisateur ; et on peut alors arriver à des crispations considérables. L'exemple de Nancy, dont il faut impérativement parler ici, est le contre-exemple absolu, l'exemple qu'il ne faut pas suivre.

Un certain nombre de remarques ont été faites lors de l'expérimentation du TVR de Bombardier, dans le cadre du GIE TVM, mais elles n'ont pas été suivies d'effet. Quel est l'intérêt de faire des tests si l'on n'en tient pas compte ? À Nancy, on a la particularité d'avoir eu un premier véhicule « innovant », un autobus articulé, qui fonctionne au gaz, et qui convient bien aux conducteurs, en particulier parce qu'il présente une douceur de fonctionnement appréciable. Un peu plus tard, on a un autre véhicule innovant qui, du fait de nombreux problèmes, focalise et exacerbe les antagonismes entre les salariés et la direction. Au premier chef, il y a ce poste de conduite où

le conducteur est encastré avec une visibilité insuffisante vers l'avant et une mauvaise visibilité latérale. La visibilité n'est qu'un exemple de la mauvaise conception du poste de conduite. D'autres éléments ne vont pas qui rendent les conditions de travail insupportables. Comme rien ne bouge, les tensions montent et c'est l'impasse.

Autre dimension des transports urbains, les autorités organisatrices confondent un peu transports en commun et vitrine où l'on montre ce que fait la mairie. On se retrouve face à des choix peu rationnels. On a ce type de difficulté à Reims, par exemple, où l'AO souhaite disposer d'un tramway, mais sans qu'on arrive à avoir un projet global, cohérent au niveau du réseau. Les salariés sont intervenus sur ce point, celui de l'efficacité des investissements, car les conducteurs sont au contact des usagers et ils ont, par ce biais aussi, une connaissance des besoins. Ils ont voulu un débat sur les options structurantes mais, en face, on veut un tramway. Quand on part sur des mauvaises bases, c'est difficile à rattraper après.

À Nancy, l'AO a aussi voulu absolument un tramway innovant, un tramway qui pouvait faire bus. C'était plus pour son image de mairie moderne que pour les usagers. Dans ce cas-là, l'exploitant s'est soumis au choix de l'AO, y compris pour le matériel. Il fallait que cela marche à tout prix, même si cela ne marchait pas. Il y a eu des accidents. On a accusé les conducteurs, mais au final cela n'a jamais vraiment marché et ce n'est toujours pas satisfaisant en termes de sécurité. L'exploitant ne joue pas son rôle de faire remonter ce que disent les conducteurs. Il veut à tout prix faire plaisir à son client qu'est l'AO. Alors, il faut faire taire les conducteurs et cela entraîne fatalement des conflits.

Il y a une vraie maladie en France autour de l'innovation à tout prix. Chacun teste dans son

coin des prototypes pour lesquels on sait bien que l'on risque, plus qu'avec des véhicules éprouvés, d'avoir des problèmes. Cela devient aussi très difficile de mutualiser les expériences quand chacun a un véhicule qui le distingue des autres. Des expériences, à l'étranger en particulier, montrent que l'on peut innover en réfléchissant autrement les transports, à partir d'éléments connus et éprouvés. Je pense, en particulier, à Curitiba au Brésil, Bogota en Colombie ou encore Los Angeles aux USA. Dans ces réseaux, on a fait la démonstration que l'on peut très bien faire du transport en commun de masse avec des véhicules relativement classiques dès lors que l'on réfléchit au système dans son ensemble et que l'on ne se focalise pas, comme on le fait chez nous, sur la technique, prise dans un sens étroit. Non seulement on se préoccupe plus d'innover sans trop savoir pourquoi, mais en plus, quand on le fait, on ne se préoccupe pas du retour d'expérience, en particulier au travers d'une prise en compte de la parole des machinistes. Tout à l'heure, par exemple, Bernard Burguet, délégué de ligne, qui a la charge du tramway, constatait, qu'alors qu'on est en cours de réhabilitation du matériel de la T1, l'essentiel des préconisations que le CHSCT a faites n'a pas été pris en compte.

Même si la démarche, sur le Translohr, de proposer une maquette apparaît intéressante, on a déjà constaté sur d'autres exemples que cela permettrait d'améliorer les postes de conduite, la question du moment où cela se fait reste un problème. Souvent, ces procédures sont faites alors que de nombreuses décisions structurantes ont déjà été prises. Il faudrait pouvoir intervenir plus en amont.

Ce point est d'autant plus important que l'on a vu, avec l'expérience du TVR, que l'on peut parfaitement avoir un véhicule qui correspond aux normes et qui, pour autant, présente une

disposition du poste de conduite complètement inadaptée à sa fonction.

Je me rappelle d'un ouvrage, « L'établi » de Robert Linhart, qui semble être devenu un ouvrage incontournable dans les cours de management et qui décrit un ouvrier qui façonne lui-même son établi. Grâce à cet établi bricolé, l'ouvrier est très efficace, suit des cadences importantes sans problème majeur. Du jour où un ingénieur supprime cet établi bricolé et lui fournit un établi « parfait », aux normes etc., l'ouvrier se perd et n'est plus en mesure de travailler correctement. On est un peu dans cette situation dans les transports.

Reste une question qui n'est pas si simple que cela, celle de la mobilisation de la parole des usagers, des conducteurs. Là-dessus, j'ai été confronté récemment à cette difficulté de mobilisation de la parole des conducteurs. Sur la T1, il y a des problèmes récurrents. Un de nos administrateurs salariés, cadre de l'entreprise, est allé visiter la ligne et m'a rapporté un certain nombre de problèmes, par exemple le fait qu'il y ait 83 évacuations d'eau à refaire, des rails qui ne tiennent que par des entretoises, des portions de rail tordues... J'en ai discuté avec mes collègues de la ligne et je leur ai demandé pourquoi ils ne m'avaient pas averti plus tôt de ces dysfonctionnements. Ces collègues m'ont dit : « C'est vrai », mais comme ils conduisent tous les jours, ils le signalent une fois et puis, comme il n'y a pas de retour, ils finissent par se lasser et on n'entend plus parler des problèmes. C'est pourquoi on peut voir des situations non satisfaisantes perdurer et tout le monde est surpris de découvrir un beau jour que cela ne va pas car, jusque-là, comme on avait nié la parole des machinistes, des conducteurs, on finit par se persuader que personne n'avait rien dit. Entre temps, les opérateurs se sont simplement, on pourrait dire malheureusement (avec malheur), adaptés à un mauvais poste de travail.

J'espère que cette journée nous permettra d'avancer sur ce point, celui de la mobilisation de la parole des salariés, qui ne sont pas forcément les plus mauvais spécialistes de l'analyse du travail, bien au contraire.

Ghislaine Doniol-Shaw :

Je pense que la question de la mobilisation d'une parole sur le travail est effectivement une question cruciale, car l'enjeu est bien de produire une connaissance qui n'est pas donnée. Il faut construire une question et un dispositif pour la porter. Un des enjeux de cette réunion est bien d'ailleurs de dépasser le point de vue local, qui conduit à une impasse, et de parvenir à faire circuler et accumuler l'expérience. L'exemple du TVR éclaire parfaitement ce point. Malgré l'expérience de Nancy, avec une mobilisation importante des salariés, on se retrouve actuellement, à Caen, avec un mode d'exploitation certes un peu différent, dans une situation où les conducteurs se sont plaints au médecin du travail des conditions de conduite, qui pèsent sur eux et sur leur santé d'une manière qu'ils estiment insupportable. Celui-ci a demandé une expertise « conditions de travail ». Quand on regarde le travail qui a été fait sur Nancy, on pouvait pressentir ce qui se passerait à Caen. On voit bien que cela ne circule pas. Il y a une vraie question sur l'organisation et la diffusion de cette connaissance qui vient du terrain.

Je passe maintenant la parole à Patrice Charlat, responsable du projet Translohr à Clermont-Ferrand. Il est intéressant que le point de vue du maître d'ouvrage d'un projet complète celui du constructeur.

Patrice Charlat, Chef projet tramway, SMTC-AC :

J'ai écouté avec beaucoup d'attention les propos de Monsieur Sutour. En fait, nous sommes aux antipodes de ce propos et ceci pour des raisons temporelles. Quand on définit un matériel, au niveau d'une autorité organisatrice de transport (AOT), quand on prend la décision au niveau des élus, le conducteur va être embauché 5 à 6 ans plus tard. À Clermont-Ferrand, nous allons embaucher et former des traminots à partir de novembre 2005, donc une embauche définitive par l'exploitant vers les mois de mai-juin suivants. Même si la plupart des conducteurs que vous allez recruter sont déjà dans le réseau, ils le sont comme conducteurs de bus et non comme conducteurs de tramway. Quand vous êtes AOT, votre seul interlocuteur est le responsable d'exploitation, qui délègue les personnes qu'il juge aptes à répondre à vos questions. Jusqu'à maintenant, au niveau des études, je n'ai jamais rencontré un conducteur de tramway à Clermont-Ferrand. Les remarques des conducteurs de tramway ne peuvent pas être prises en compte au niveau études du projet. Cela ne veut pas dire que l'on ne se soucie pas de ces questions. D'ailleurs, avec le CIVIS, je me suis occupé de l'homologation et des tests et essais. De ce fait, j'ai discuté avec les conducteurs des problèmes de conduite. Mais, au stade des études, on est très en amont. On n'a pas de retour sur ce que va avoir à supporter le conducteur pendant X heures tous les jours, sur un réseau.

La deuxième chose concerne la notion de prototype. Pour moi, tout est prototype. Vous prenez votre voiture aujourd'hui, même si elle s'appelle 407, dans quelques mois, votre voiture sera révolue. 90% des matériaux qui entrent dans la confection d'une voiture d'aujourd'hui n'étaient pas connus en 1990. Demain, vous évoquez avec Alstom la définition du tramway « standard », ils vous indiqueront les évolutions

de ce matériel, il est modifié sans arrêt. En 2004, on est dans les techniques informatiques, en 1980 on était sur l'électronique, en 1970 on était sur les contacteurs électrotechniques... Cette espèce de course à l'échalote fait que, même si on achète quelque chose d'essayé, de testé, d'utilisé dans une autre ville, on ne sait pas réellement ce qu'on va avoir. Je ne parle pas du problème de l' élu qui ne veut pas le même matériel que son voisin, pour s'en démarquer. Je parle simplement des constructeurs qui, parce que, si par exemple Benz sort un nouveau bus, trois jours tard, s'ils ne réagissent pas, ils ne vendront plus un seul bus. Donc, sur la notion de prototype, je pense qu'à Clermont-Ferrand on ne prend pas plus de risques que la ville de Bordeaux. À la RATP, on a coutume de dire que le meilleur laboratoire de tests qui existe pour un matériel, c'est un lycée.... Vous vous arrêtez devant un lycée, vous verrez que votre mécanisme de porte sera testé cinquante fois mieux que ce que l'on peut faire chez le constructeur, parce qu'ils vont s'arc-bouter pour que les copains montent... C'est là qu'on voit si le matériel tient ou pas.

En tant qu'AOT, il ne nous est donc pas permis de discuter avec les traminots puisqu'on ne les a pas encore embauchés, on n'a pas devant nous de CHSCT de traminots même si, dans d'autres villes, il y a effectivement une expérience du tramway. Mais il n'y a pas que le poste de conduite. La configuration de la ville, l'environnement et le contexte, avec ses difficultés de vitesse, de carrefours, de circulation... sont aussi importants. Je pense qu'un traminot de Paris a un vécu quotidien qui n'est pas le même qu'un traminot de province.

Une AOT est avant tout « la petite main » d'un comité constitué d'élus qui décident si, oui ou non, on va vers tel axe ou vers tel autre, et c'est à partir de là que nous écrivons les cahiers des charges. Par exemple, à Clermont-Ferrand, nous avons eu un choix d'élus pour du matériel sur

pneumatiques. À partir du moment où cela est voté, on respecte la décision des élus. Ce que nous avons développé, c'est beaucoup de contacts avec l'exploitant au niveau des études. Quelles que soient les réunions, l'exploitant a toujours été présent. À Clermont-Ferrand, l'exploitant a pris des experts extérieurs de la RATP. En tant qu'AOT, nous avons des assistants à maîtrise d'ouvrage (AMO), des spécialistes des transports en commun qui ont l'habitude de travailler sur d'autres réseaux et qui amènent l'expérience des autres réseaux dans lesquels ils sont intervenus. C'est avec ces AMO que l'on établit un cahier des charges.

En tant que représentant de l'AOT, il y a plusieurs niveaux dans un projet : un niveau études que je viens d'expliquer, un niveau maquette, un niveau prototype. À Clermont-Ferrand, on a pris la décision de faire une maquette à l'échelle 1, de 10m de long. Nous avons présenté cette maquette à la population et en particulier à l'exploitant et aux personnes à mobilité réduite (PMR). Les conducteurs de T2C sont venus et nous ont fait des remarques. Elles ont été prises en compte, après arbitrage.

Pour des problèmes de financement, on nous demande pourquoi on a choisi un tramway. Il est vrai qu'on peut toujours mettre des bus à la place de tramways ou des tramways à la place de métros, mais il y a des critères de sélection. On définit le besoin par le nombre de personnes à transporter : en dessous de 1 000 personnes à transporter par sens et par heure, ce sont des bus ; entre 2 000 et 2 500, c'est un tramway, à 20 000 c'est un métro et à 100 000 c'est un RER. Mais évidemment, on peut toujours mettre 3 bus à la place d'un tramway, l'ennui c'est que cela fait 3 conducteurs, donc des coûts d'exploitation plus importants. C'est un problème de société : vaut-il mieux faire de l'emploi avec des coûts d'exploitation importants ou automatiser, par exemple comme avec un VAL (sans conducteur), qui transporte

5000 personnes par sens et par heure ? La question est ouverte.

Après la maquette, il y a le prototype ou la tête de série. À ce niveau, il y a un échange puisque l'on voit, en vraie grandeur, le fruit des études. Dans le projet de Clermont-Ferrand, nous présentons prochainement la rame n°1. Cette tête de série va être testée par des conducteurs qui seront issus du mode routier. Début mars 2006, nous commencerons la période de formation de l'ensemble des conducteurs (de l'ordre de 10 mois). Cette formation étant effectuée sur les 4 premiers véhicules, elle pourra entraîner des modifications mineures sur l'ensemble de la série. Mais évidemment, on ne pourra pas revenir sur des choix techniques fondamentaux.

En ce qui concerne la sécurité, les services de l'Etat (STRMTG, DDE...) et les experts agréés, les EOQA, contrôlent l'ensemble des fonctions sécuritaires du projet lors de la constitution des dossiers de définition de la sécurité (DDS), du dossier préliminaire de sécurité (DPS) et du dossier de sécurité (DS). Leurs analyses commencent chez les constructeurs, avec la notion de premier et de deuxième regard, à partir de toutes les normes, nationales ou internationales. Cette analyse est complétée par des rapports d'experts agréés, les EOQA, qui ont une mission générale au niveau du projet. Elle porte par exemple sur les fonctions de sécurité des sous systèmes, l'intégration du matériel roulant dans l'environnement, la sécurité dans les carrefours..... C'est avec l'EOQA spécialisé pour l'environnement que l'on définit, pour les machinistes et le système, les contraintes vis-à-vis de l'environnement.

Comme vous pouvez le voir, nous sommes extrêmement contrôlés. À Clermont-Ferrand, pour ce qui concerne l'ergonomie au niveau de la réalisation des sous systèmes, matériel roulant, billétique-monétique, infrastructure et

accessibilité PMR, nous allons solliciter des services tel que l'INRETS, l'INRIA, les CETE....

La première rame du tramway est en essais depuis le 7 septembre 2004. Nous n'avons pas noté pour l'instant de problèmes majeurs.

Discussion :

Victor Amorim, conducteur, délégué au CE, T2C : Il est vrai qu'il n'y a pas de conducteur de tramway à Clermont, mais il faut voir que, par rapport à la maquette, on a quand même réussi à faire constater que la veille n'allait pas. Grâce à l'intervention de chauffeurs de T2C, on a réussi à faire bouger ce point, ce qui n'est déjà pas mal.

Patrice Charlat : Je n'ai pas dit autre chose. Si je regarde les comptes-rendus du CE, je sais que vous transmettez des idées. Évidemment, lorsqu'on en est, dans une ville, à faire une deuxième ou troisième ligne de tramway, l'équipe de traminots de la première peut être intégrée plus facilement dans les nouveaux projets et l'on a aussi un CHSCT avec qui l'on peut discuter. Le nouveau matériel peut ainsi bénéficier d'une meilleure remontée d'expérience. Quand on est à la première ligne, c'est moins facile. Mais j'encouragerai la production d'un cahier des charges des traminots sur lequel s'appuyer. Il pourrait décrire l'ergonomie souhaitée d'une cabine, comment le véhicule doit se comporter dans son environnement. Nous pourrions alors nous appuyer sur ce cahier, à l'instar de ce que l'on fait déjà avec les PMR, pour construire notre matériel.

Sylvain Le Douaré, TMS SY, SNCF : Quand on a conçu le tram-train, on a construit une équipe où la question de la conduite était intégrée dès le départ. On arrive sur un produit qui est maintenant un prototype, mais la conduite est déjà intégrée. Chez Lohr, j'ai bien vu qu'ils sont allés chercher des conducteurs de Strasbourg, mais je suis quand même surpris de voir un projet qui sort comme cela sans que l'on connaisse bien les besoins du conducteur au départ.

Jean-Louis Duparc, conducteur, délégué CHSCT, TCAR : Je voudrais revenir sur ce que disait Alain Sutour, concernant les postes de conduite et l'ergonomie. On ne demande jamais au conducteur son avis, ni au CHSCT, ni à ses membres. Sur Rouen, il y a des bus Agora depuis 4 ans et on va en avoir de nouveaux. Il y aura quelques changements, mais ni le CHSCT ni les conducteurs de la TCAR n'ont été sollicités pour parler du poste de conduite et voir les changements envisagés. On sait que certains changements vont être faits, notamment pour les caméras, les voyants de guidage..., mais c'est tout. Pourtant, cela mériterait qu'il y ait discussion. Je voudrais également revenir sur ce que disait Monsieur Charlat. J'espère que vos idées seront meilleures à Clermont-Ferrand qu'à Rouen, notamment avec le Teor, parce que cela n'a pas été une réussite vis-à-vis des PMR. Certains quais sont inadaptés et des distributeurs de billet sont inaccessibles.

Yves Gélibert, conducteur, élu CE, TCL : Je ne suis pas conducteur de tramway et je m'interroge sur le fonctionnement même des transports urbains et des autorités organisatrices. Aujourd'hui, la démonstration est faite, il y a des dysfonctionnements en matière de choix dans les réseaux de transport urbains. On assiste effectivement à une compétition des autorités organisatrices, qui font des choix technologiques injustifiés face aux besoins. Le choix est plus fait par rapport à une image de marque qu'à un souci réel de faire voyager les gens. Souvent, on en profite pour « une refonte de la ville » ; on considère là que l'argent du contribuable a été bien utilisé. Mais ce qui me choque, en tant que militant syndical, c'est que l'on puisse résumer la qualité d'un projet en le confrontant à la question de l'emploi. On gagne trois emplois et alors ? Est-ce un critère suffisant ? Les conducteurs de tramways connaissent bien les situations de travail et les

problèmes de déplacement et, malheureusement, on ne les écoute pas. On ne peut pas continuer à opposer ceux qui savent, les experts reconnus, et ceux qui ne savent pas, les conducteurs. Ces derniers ont une expérience considérable du terrain. En fait, les compétences existent de ce point de vue, et il faudrait notamment s'approprier les compétences qui sont dans les CHSCT et qui peuvent être utiles. Les AO feraient bien de chercher de ce côté, pour éviter des problèmes ultérieurs, qu'ils s'expriment sous forme de grève ou de question de sécurité ou de santé.

Pierre Vignes, Directeur délégué Facteurs Humains Responsable du Centre d'Etudes de la sécurité, SNCF : L'idée, développée en particulier à la SNCF, c'est d'aller chercher du retour d'expérience dans d'autres conditions d'exploitation. Cela permet de devenir un peu plus savant quand on connaît les conditions locales d'exploitation à confronter. Même si les choses ne sont pas identiques entre Clermont et une autre ville, une exploitation particulière de tramway peut être transposée ailleurs, par l'étude des conditions locales. Par ailleurs, il faut marier un peu les avis qui se confrontent, et il y a un médiateur à utiliser pour cela, c'est l'ergonome. Savoir faire parler les utilisateurs et transposer leurs analyses ailleurs, analyser les situations de travail — en dehors de savoir si le bouton doit être vert ou rouge, à droite ou à gauche —, c'est son rôle.

Alexandre Burban, Directeur adjoint transports, Rouen : Je voulais rebondir sur les réactions des représentants syndicaux, pour souligner aussi l'importance de l'exploitant. On tape généralement sur l'autorité organisatrice, mais c'est quand même auprès des exploitants qu'ils doivent intervenir pour faire remonter des informations. En tant qu'autorité organisatrice, on n'a pas à intervenir auprès de salariés d'une société privée, quand bien même on a un contrat

avec elle. C'est donc à travers l'exploitant que les avis des salariés doivent s'exprimer.

Tarik Chbicheb : Effectivement, il y a un triangle qui se dessine, il ne faut pas jouer au ping-pong autour de Patrice Charlat. Il a raison de dire qu'en première ligne, dans les réunions, l'AO a en face d'elle un exploitant. Effectivement, à charge pour l'exploitant de mener des concertations en interne, je le disais dans le premier exposé : il y a une responsabilité d'entreprise dans la définition d'un projet. Cela dit, il faut aussi que les AOT permettent aux exploitants de s'exprimer, ce qui n'est pas toujours le cas. Aujourd'hui, on l'a dit, à Clermont l'exploitant a été associé étroitement à un certain nombre d'analyses fonctionnelles, à charge pour lui de les valider, par un certain nombre de dispositifs à proposer à l'AO. On a été à T2C dans ce type de processus, qui va se poursuivre, comme l'a dit Patrice Charlat, à partir de la tête de série. Les responsabilités doivent être prises aux différents niveaux, en fonction de ceux qui sont les « plus aptes à ». C'est plus facile pour un exploitant de mobiliser des retours d'expérience de conducteurs, que pour une AO. C'est lui qui anime les CHSCT et tout un ensemble d'instances au sein de l'entreprise, dans lesquelles les représentants du personnel sont présents. Donc, il est plus naturel que ce soit l'exploitant, mais il faut que les AOT permettent cette expression.

Robin Foot : Je ne trouve pas qu'il y ait une véritable opposition là-dessus. La question qui est posée à la fois par Patrice Charlat et Alain Sutour est celle de la mobilisation d'une parole qui n'est pas donnée. La première table ronde l'a indiqué. On est à une croisée des chemins pour « essayer d'élargir l'expérience ». Si le retour d'expérience ne se fait pas au moins à un niveau national et en intégrant différents points de vue, celui des AO, des exploitants ou des experts, mais sans oublier les conducteurs, les CHSCT et les CE, on restera toujours plus ou

moins bloqué dans le local, là où les réponses sont souvent partielles et imparfaites. Cela semble bien être l'enjeu actuel.

**Troisième table ronde présidée par
Christophe Kaminski :**

Rôle et fonction de l'« homme mort »

Christophe Kaminski :

On est parti du constat que le tramway était, en quelque sorte, un intermédiaire entre le monde bus et le monde ferroviaire. La veille ou le système d'homme mort est un système qui s'impose aujourd'hui dans l'ensemble du monde ferroviaire. Métro, tramway, RER et évidemment train sont concernés. Par opposition, cela n'existe pas du tout dans le monde du bus. D'une certaine façon, le tramway et plus peut-être le Translohr, du fait qu'il a des essieux routiers, est à la croisée des différents mondes et c'est probablement ce qui nous a permis d'interroger de nouveau le dispositif de veille.

Pierre Vignes, Directeur délégué Facteurs Humains Responsable du Centre d'Etudes de la sécurité, SNCF :

On m'a demandé de faire un exposé historique sur la veille automatique (VA) et sur la veille automatique à contrôle de maintien d'appui (Vacma). Ces systèmes ont un peu évolué au cours des âges et je vais expliquer pourquoi. Je vais aussi expliquer les dérives qui se sont produites, au cours des âges, sur la conception de ces systèmes et je ferai également un retour plus proche de nous sur des questions que nous nous sommes posées avec le professeur Mollard, ici présent, sur ce système.

C'est dans les années 50 que le système de veille automatique a réellement fait parler de lui à la SNCF dans la mesure où, avec l'électrification et la modernisation des engins, on passait vraiment, de manière industrielle, de

la vapeur à l'électricité. Cela a mis plus de 20 ans à basculer complètement, mais avec des engins qui apportaient la possibilité de mettre en place des automatismes assez simples, même si aujourd'hui ça s'est complexifié. Cela a permis de voir se dessiner à la fois un contrôle de la présence active du conducteur et aussi l'idée, qui est venue assez vite, de la suppression du deuxième agent qui était à bord de la cabine de conduite. Ce deuxième agent n'était pas un conducteur. Il était là pour aider le conducteur dans un certain nombre de tâches et il était aussi là pour veiller à d'éventuelles défaillances du conducteur et arrêter le train si nécessaire. Avec cette possibilité d'introduire certains automatismes, on s'est dit que, ce que faisait ce deuxième agent, pouvait très bien être confié à un automate et que l'on pourrait donc surveiller la présence du conducteur par des signes qu'il aurait à donner à cet automate.

On a introduit une pédale pour le pied et un « cerclo », associé au « volant » de conduite avec lequel on faisait varier l'intensité dans les moteurs, par l'intermédiaire de toute une chaîne de contacteurs. Avec le cerclo, on avait un système que l'on pouvait tenir avec les mains en même temps que l'on maniait le volant de traction. L'appui sur la pédale ou le maintien du cerclo étaient des indicateurs de la présence du conducteur dans la cabine. Mais les conducteurs ont très vite compris qu'un bout de ficelle sur le cerclo cela permettait de faire croire à la machine que le conducteur était là. Cela le libérait car, de fait, le conducteur était quand même là ! Pour la pédale, une semelle en fonte remplaçait fort bien l'appui du pied, qui était d'autant plus pénible qu'on avait poussé le vice au point de chercher une position de la pédale pour que ce soit un véritable effort de la part du conducteur. Il ne pouvait pas simplement poser le pied.

On est arrivé, une dizaine d'années plus tard, quinze pour la mise en œuvre définitive, à

passer de la veille automatique à la veille automatique à contrôle de maintien d'appui. Cela représente tout un cycle, très sophistiqué, puisque le conducteur doit maintenir l'appui pendant une période maximale de 55 s. S'il dépasse ce temps, et s'il n'a pas réarmé entre temps, il y a une sonnerie qui retentit, signifiant qu'il a 5 s pour agir et, au bout de ces 5 s, s'il n'a pas réagi, il entend un klaxon qui l'avertit que le train s'arrête. Ce klaxon ne s'arrêtera pas tant que le conducteur n'aura pas fait un mouvement montrant qu'il est vivant à bord de la locomotive.

Il y a encore des trains qui ont un deuxième agent à bord, notamment certains trains de nuit de fret, qui ont une telle amplitude que l'on met un deuxième agent parce que, humainement, ce n'est pas tenable.

La mise en place de ce système, en même temps que la suppression du deuxième agent, s'est mal passé, au début. D'abord, il y a eu une défense de la corporation vis-à-vis de ce deuxième agent que les conducteurs appelaient le « bras mort ». Mais on pouvait lui parler et c'était aussi un moyen d'entrer dans le métier, car c'est par là que l'on pouvait commencer à apprendre la conduite. C'était donc, d'une certaine façon, un système qui existait et qui commençait à se casser.

Le deuxième aspect, c'est que ce cycle que l'on demande de respecter, c'est une tâche qui se rajoute à la conduite et les conducteurs, qui n'en avaient pas l'habitude, s'en sont vite trouvé mal. Il y a des "automatismes" qui se sont développés depuis, puisque l'équipe que pilote maintenant Régis Mollard a pu faire apparaître que, dans certains cas, les conducteurs arrivaient à récupérer, c'est-à-dire à se reposer, tout en actionnant la veille. Et ça marche très bien ! Ils sont très disponibles pour les manoeuvres d'entrée en gare au bon moment. Ils ont construit en quelque sorte des "repères" qui se

transmettent et qu'ils incorporent. Néanmoins, à cette époque-là, il y avait des problèmes. Des conducteurs et leurs syndicats ont fait appel à un certain nombre de chercheurs pour démontrer que cette double tâche était insupportable. Ces études n'ont pas été prises en compte par l'entreprise et les questions se sont évanouies dans le temps. Certains chercheurs, par la suite, ont parlé d'instrumentalisation de leur démarche. Et il est vrai que si, aujourd'hui, on supprimait ce système, on ne sait pas par quoi on le remplacerait pour satisfaire une demande de sécurité largement portée par les conducteurs. C'est un système qui a fait ses preuves. Il y a quelques cas où, s'il n'y avait pas eu ce système, c'était l'accident. Il y a eu, par exemple, un suicide de conducteur et le train s'est arrêté. Il y a donc bien une fonction qui est assurée par ce système : celle de savoir s'il y a quelqu'un de vivant en tête du train, même si ce vivant peut se reposer et néanmoins manipuler le système.

À partir des années 80-90, du fait de la multiplicité des systèmes informatiques et de la saisie de nombreuses informations, on avait une certaine idée de la qualité du travail du conducteur : comment il conduisait son train, comment il s'arrêtait devant les signaux, comment il respectait les dessertes des gares... On s'est dit, et on nous a proposé, que l'information sur l'activation de la veille, qu'on ne traitait pas, sauf en cas de défaillance, il y aurait peut-être une autre manière de la capter pour que cela donne plus d'informations. On pourrait, par exemple, voir comment le conducteur appuie, quelle intensité il met, comment il respecte l'angle avec la pédale, comment il réarme, à quelle fréquence et cela pourrait nous donner une idée sur son état de vigilance, pris au sens de son degré d'attention à son travail et non de la nature consciente ou non de la personne. On a donc fait des recherches dans ce domaine qui ont montré que l'on

pouvait avoir une corrélation assez forte entre ces éléments que l'on mesurait et l'état de veille du conducteur, veille active et intéressante. Cela dit, même si c'est fiable, le taux de confiance n'est pas très fort. On est aux alentours de 95 % de taux de corrélation, ce qui fait que l'on a quand même 5 % d'erreur, c'est-à-dire que vous allez déclarer que quelqu'un n'est pas en état de veille active alors qu'il l'est parfaitement ou, au contraire, vous allez déclarer qu'il est en veille alors qu'il est en train de s'assoupir, mais qu'il régule bien son système. Il y a donc malgré tout trop d'erreurs pour que l'on puisse y croire. Les conducteurs ne pourraient donc pas se satisfaire d'un tel système.

On s'est alors interrogé différemment, en se demandant à quelles questions on cherchait vraiment à répondre. On est dans un système guidé et, quoiqu'il arrive, avec la veille, le train s'arrêtera au bout d'une minute au maximum. Alors, que faut-il faire ? À chaque fois que le système de mesure va déclarer le conducteur pas très vaillant dans sa conduite, va-t-on lui envoyer une parole, lui mettre une décharge électrique, freiner doucement son train pour qu'il sente un état qui change... ? On n'a pas su répondre à cette question et on s'est finalement dit qu'on était en train de proposer une solution à un problème qu'on ne s'était pas posé et on a tout arrêté !

C'est ressorti 5 ans plus tard, à l'époque où l'on faisait une revue rétrospective dans le domaine de la traction parce que ça faisait une dizaine d'années que l'on réfléchissait aux aspects sociaux et humains de la conduite, suite à de très gros accidents survenus dans les années 85-90. On avait été sommé de s'intéresser au travail des agents, aux techniques et aux procédures. On s'est dit que c'était l'occasion de réfléchir aux cabines du futur, notamment sur les TGV, d'autant plus que l'on souhaitait développer cette technologie dans toute l'Europe. On voulait donc quelque chose qui

change, qui apporte certaines innovations. On a pour cela réuni un certain nombre de conducteurs avec des spécialistes des sciences dures et des sciences humaines et sociales à l'Université technologique de Belfort-Montbéliard, qui forme des ingénieurs avec une forte connotation sciences humaines et sociales, notamment en ergonomie. On a regardé quel métier le conducteur aurait dans les années à venir, quels outils seraient utiles pour lui et c'est de là qu'est venue, entre autres, la cabine centrale. On s'est dit qu'on allait avoir des TGV qui rouleraient à droite ou à gauche. En France, on roule de manière banalisée sur les lignes à grande vitesse et, sur les lignes classiques, ça nous arrive aussi. Il n'y avait donc plus de raison d'être plus à droite ou plus à gauche. Cela nous a permis d'avoir un poste de conduite mieux réparti, sans atrophier une partie de préférence à l'autre. On a fait une erreur, récemment, en reconduisant purement et simplement cette cabine de conduite sur les locomotives Fret. Le problème, c'est qu'avec ces locomotives Fret on fait des manœuvres et on a quelquefois besoin d'être sur le côté et, quand on a une cabine centrale, ce n'est pas très pratique.

C'est là qu'on s'est reposé le problème de la Vacma, les conducteurs ayant soulevé la question. On savait que cela gênait les conducteurs parce que, pour certaines manœuvres, ça vient même en conflit avec la conduite du train. Lorsque vous vous arrêtez dans une gare, avec quelques difficultés pour vous situer correctement par rapport à certains repères par exemple, et que le système vous avertit au bout de 55 secondes, par une sonnerie, qu'il faut réarmer, le conducteur qui est en train de manipuler son frein de manière assez fine, s'il est pris par l'automate au milieu de sa manœuvre, c'est un risque d'échec. Les conducteurs ont suggéré que, si le système était variable, ce serait intéressant. Il y a des

parcours, comme sur les lignes à grande vitesse, où il y a tout un tas d'automatismes qui nous surveillent correctement et, dans ce cas, le système ne sert plus à rien. On a alors effectivement regardé à nouveau la conception de la Vacma, mais finalement on a laissé tomber une nouvelle fois ! Et c'est là qu'on a rouvert un autre dossier. La Vacma est dans un environnement global et les conducteurs sont utilisés d'une manière que l'on peut qualifier parfois "d'abusive" au niveau des roulements. Ce sont des services décalés qui sont décalés deux fois. Ce ne sont donc pas des services naturels de bureau. C'est aussi décalé dans le temps. Les horaires se décalent petit à petit dans tous les sens. Ça permet de libérer plus de repos tout en faisant sur un nombre n de jours, $n + 1$ jours de travail. Cela fait des primes, c'est intéressant pour les conducteurs, cela leur donne aussi une grande amplitude de repos. Mais c'est surtout sur cet aspect qu'il faudrait faire des efforts, pour rendre plus supportables un certain nombre de contraintes inhérentes à la conduite. On a commencé à regarder si on pouvait faire de meilleurs roulements. On sait le faire, ça coûte sans doute un peu plus cher, mais on gagne sur d'autres aspects. On aurait moins de repos hors résidence en particulier. Mais, socialement, ce n'est pas ça le problème. On ne peut pas remettre ça sur le tapis aujourd'hui. On est donc resté dans notre système tel qu'il est.

Il y a quand même sûrement des sources de progrès dans l'amélioration de l'état de veille et d'attention du conducteur sur son train, mais moins par la sophistication de la Vacma que par une organisation du travail différente.

Régis Mollard, Professeur Laboratoire d'Anthropologie Appliquée, Université Paris V :

C'est dans les années 80 que j'ai été intéressé par les questions d'utilisation de la Vacma. Cette problématique de la Vacma, on l'avait

regardée sur le plan de l'ergonomie des pédales, parce que, comme l'a dit Monsieur Vignes, elles ont été mises dans un endroit où, pour les activer, il fallait fournir des efforts non négligeables. Alors, comme c'est particulièrement inconfortable, que fait le conducteur ? Il passe de la position assise à la position debout. Ça conduira à une réflexion parce que, dans le futur, on va de plus en plus vers la conduite vraiment assise ce qui pousse à s'interroger sur la façon de concevoir et d'installer ces pédales Vacma.

Je vais donc vous parler de l'ergonomie de ces pédales et des détections de changement d'état physiologique des agents de conduite, parce qu'une des questions posées était de savoir si, en cas de crise cardiaque, le système de Vacma le détectait ?

On sait répondre à tout, bien sûr, mais on n'a pas mis les conducteurs dans les conditions de crise cardiaque... On a été quand même suffisamment loin pour leur induire le sommeil. On vous donne un inducteur de sommeil fort et l'après-midi vous allez vraiment tomber sur le système et on va voir si ça marche et, effectivement, ça marchait.

Après, de fil en aiguille, on est allé voir si l'on savait aller encore plus loin que le système en tout ou rien, c'est-à-dire si l'on pouvait détecter autre chose que la crise cardiaque ou le suicide, et si l'on pouvait détecter des changements d'état un peu plus subtils. Pourquoi ? Parce qu'on sait que ces changements d'état un peu plus subtils peuvent être source involontaire d'erreur.

C'est ce que je vais vous présenter en recentrant aussi sur le problème de la vigilance et de sa surveillance parce qu'on va parler du tram et du train, mais on peut aussi parler de la conduite automobile, de l'aérien..., où les mêmes questions se posent.

Juste un mot sur notre laboratoire d'anthropologie appliquée : anthropologie parce qu'il s'agit de l'homme et appliquée parce qu'on va voir sur le terrain et dans une unité d'ergonomie. C'est le regroupement de deux laboratoires, avec le laboratoire d'ergonomie informatique dirigé par le professeur Spérandio. On couvre donc à la fois les aspects d'ergonomie physique, physiologique et d'ergonomie cognitive sur tous ces problèmes d'IHM (Interface Homme Machine). On travaille beaucoup dans le domaine des transports et ça nous amène à coopérer avec Airbus, le Bureau Enquêtes Accidents Transport Aérien, et à intervenir comme expert facteurs humains pour des problèmes touchant à ce qu'on appelle l'erreur humaine. Actuellement nous avons une réflexion, qui nous préoccupe pas mal, sur les systèmes de sécurité, et cette réflexion peut être généralisée. Actuellement, sur les avions, on met des systèmes anti-abordage. Ça marche très bien tout seul, mais on met quand même une interface pour le pilote, pour lui montrer que ça marche. On lui présente des plots qui représentent des avions autour de lui et, en même temps, on lui dit qu'il ne doit pas s'en occuper. Mais, du moment qu'on lui met cette information, le pilote, il est comme tout le monde, il va s'en servir. Et, quand il s'en sert, c'est pour développer une stratégie qu'on n'avait pas vraiment prévue. Ça pose des problèmes, mais je ne vais pas en parler ici, car ça nous éloigne du débat de la Vacma et de la monotonie. Je vais donc revenir à la monotonie et, en début d'après-midi, c'est là qu'on est tous assoupis, et si je fais une petite rupture de monotonie c'est pour nous maintenir réveillés et ça c'est très important dans l'utilisation d'un système de sécurité si on voulait vraiment le faire. Il faut que le système soit capable de vous rappeler à l'ordre pour vous rompre la monotonie, sans interférer dans votre tâche, tout en vous éveillant... C'est un grand challenge qu'on ne sait pas bien résoudre.

Comment s'est posé la question de la Vacma ?



Angle d'appui constant et effort de rappel important

On imagine bien que, dans cette position, ce n'est pas très confortable. Il faut savoir qu'en position assise, quand vous conduisez, c'est le grand problème de la conception des postes assis, il y a deux points particulièrement difficiles. D'abord celui de la position des chevilles, parce que l'angle de la cheville, compte tenu de la position assise, il est toujours très fermé et quand vous maintenez une position fermée, dans un angle donné, vous êtes en limite de butée articulaire et vous créez de l'inconfort. La solution, c'est d'éviter d'être toujours dans cette position-là, c'est donc de changer de position. Ensuite, c'est le problème d'exercer des efforts. Cette pédale a été "étalonnée" pour développer un effort minimal de 12 Newtons. Les conducteurs font un effort en appui dans cette zone limite d'implantation des pédales et fournissent un effort de 40 ou 50 N, donc cela induit des contractures et un besoin de changer de position... J'insiste là-dessus parce que vous verrez que cela nous a joué des tours. Ce n'est donc pas très facile pour le conducteur de garder la position assise ce qui fait qu'il se lève et manipule la veille au cerclo ou appuie sur d'autres boutons. Je rappelle que, ce que je vous dis là, c'est en référence à mes connaissances des années 80 et que ça a un peu évolué depuis.

C'est donc la première étape du travail, mais je le dis parce qu'on voit bien que, dans ce que vous imaginez dans vos futurs systèmes, il va y avoir des pédales et bien d'autres choses encore. Ces pédales, si vous voulez que les gens les utilisent de manière confortable, il vaut mieux qu'ils aient la possibilité de changer de position en conduite. Le confort postural, c'est la possibilité de changer régulièrement de position quand on le souhaite. C'est quand on ne le peut pas que l'on a des contractures après. Cette pédale, que l'on avait imaginée et que l'on a testée, elle était à réglage de position. Il y avait une position qui pouvait varier d'une position relativement horizontale à une position relativement inclinée. L'angle pouvait donc être fortement différent. C'est un système à double friction et on avait mis un effort de rappel nettement moins important que sur la première pédale.

C'est donc un premier travail de réflexion sur l'ergonomie des pédales. On repose encore la question, pour les cabines des futurs trains, de savoir où l'on met la hauteur des pédales Vacma. Je pense que, dans les futurs trams, des pédales il va y en avoir et il est donc utile de réfléchir à la manière de bien les positionner et aux choix que l'on pourrait prendre.

Cela dit, avec la nouvelle pédale, il fallait, comme avec l'ancienne, répondre à la question : est-ce que le passage de l'état conscient à inconscient, on savait bien le détecter ? Et la deuxième question c'était : est-ce que de vigilant, c'est ce qu'on attend tous des conducteurs, à tort..., on ne passe pas à des états hypovigilants, voire somnolents, surtout quand on conduit la nuit ? On a travaillé en laboratoire avec des restitutions de trajets de l'ordre de 4 h, que l'on faisait dans l'après-midi, et qui étaient particulièrement monotones. On le faisait avec des agents de conduite de la SNCF. On a fait un nombre conséquent de trajets, avec des pédales instrumentées et des conducteurs instrumentés.



Variations de l'angle de maintien - Effort de rappel réduit

On est dans la faculté de médecine et l'on a enregistré plein de choses, ils étaient "sous contrôle". On a induit le sommeil, on a vérifié que, quand on était conscient/inconscient, ça se passait bien, c'est-à-dire que ça répondait bien à ce qu'on attendait du système Vacma, que ce soit quand on serre le système ou que ce soit quand on tombe de sommeil, au niveau des pédales.

Les entretiens avec les conducteurs, comme les observations sur le terrain, montrent que des conducteurs peuvent conduire en dormant et réactiver la Vacma. On en a vu. Comment font les conducteurs ? Ils prennent le volant et le cerclo entre leurs bras croisés, posent la tête dessus et s'assoupissent en serrant le cerclo. Lorsque la sonnerie retentit, ils relâchent un instant et resserrent. Ils utilisent une stratégie que l'on appelle le "sommeil flash", qui permet de récupérer et effectivement, on peut arriver jusqu'au bout, ou presque, parce que quand vous faites du sommeil flash comme ça, ça veut

dire que vous avez une très forte pression du sommeil et donc que vous avez un vrai problème. La solution ce n'est donc pas un détecteur Vacma, mais la nécessité d'organiser mieux les horaires de travail et j'y reviendrai en terminant.

Donc, on a bien vu que les conducteurs pouvaient conduire et actionner la Vacma tout en dormant. Par contre, on s'est dit qu'on allait essayer de regarder si ces systèmes, qui fonctionnent en tout ou rien, ne pourraient pas en faire un peu plus. On a cherché à voir s'ils ne sauraient pas détecter des états d'hypovigilance et de microsommeil.

L'hypovigilance :

Une diminution transitoire du niveau d'éveil, non perçue de manière consciente

- périodicité de 90 à 120 minutes en situation monotone
- les omissions de réponse à des stimuli plus fréquentes
- les ruptures de monotonie (alternance des tâches) favorisent le maintien de la vigilance

Les microsommeils :

Des intrusions de sommeil léger de 2 à 8 secondes, même pendant des activités intenses

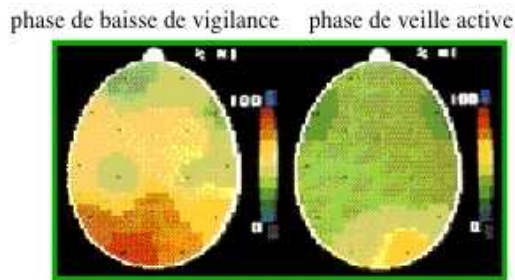
- liés à la dette de sommeil et à l'amplitude de la période d'éveil
- micropanique qui peut y être associée
- seule une sieste ou un sommeil constituent une solution efficace pour les combattre

L'hypovigilance, c'est une variation naturelle de l'état d'éveil, qui arrive préférentiellement en début d'après-midi et dans la nuit encore un peu plus, mais qui peut arriver n'importe quand, qui n'est pas gênante. Le seul problème c'est que ce n'est pas conscient. On a rarement la conscience de cet état-là, d'où la difficulté quand on fait un système de détection. En effet, si on vous alerte à ce moment-là, vous allez dire : "Qu'est-ce

qu'il me veut ? Je suis bien !" En fait non, il n'est pas bien. Ça s'appelle la veille diffuse, l'attention flottante, la relaxation. Le problème, c'est que l'on peut avoir des omissions de réponse à des stimuli à ce moment-là. Autrement dit, vous pouvez voir un jaune clignotant, mais en fait vous ne le verrez pas vraiment et vous n'appuierez pas sur le bouton d'acquiescement du signal. Ça, c'est le premier état, qui vient juste après l'état d'éveil où l'on est normal. Le deuxième, c'est les microsommeils, la somnolence et, quand on commence à piquer du nez, là on s'en aperçoit. Vous avez la nuque qui commence à dodeliner... Là, c'est des phases de sommeil léger, des sommeils flash, de quelques secondes, où vous dormez les yeux ouverts et là, vous ne captez rien, vous êtes "off". Quand vous revenez "on", il y a une micropanique qui s'installe : qu'est-ce qu'il m'arrive ? Mais on arrive quand même à gérer et on essaie éventuellement de détecter ces états. On a cherché comment on pouvait anticiper sur cet état parce que, lorsque le microsommeil arrive, c'est un peu tard. C'est la logique des gens, dans l'automobile comme dans l'aéronautique. Ça s'appelle les "safety nets", les filets de sauvegarde et c'est ce que l'on veut développer. Dans l'aéronautique, ça a plus de sens de détecter les microsommeils parce que, finalement, dans un avion il y a le PA, pilote automatique, et lui c'est un bon filet de sauvegarde. Typiquement, ce qui nous intéresse tous, c'est d'avoir des sujets qui sont en alerte attentive. Rêver d'un conducteur vigilant et qui capte à tout moment, c'est une hérésie parce que, même dans les premières minutes, quand on est dans des tâches de surveillance monotone, on est susceptible de faire des erreurs. C'est le fameux test de Macworth. Les Anglais se demandaient pourquoi les opérateurs sonar laissaient passer des sous-marins allemands venant détruire leurs bateaux ? Tout simplement parce qu'ils ne savent pas faire mieux que ce que l'on sait

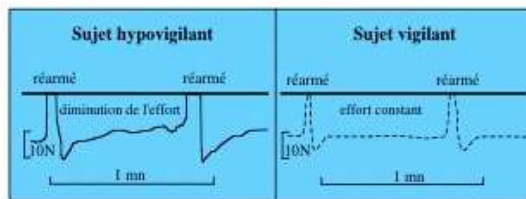
détecter quand il y a des signaux diffus et que l'on ne sait pas bien voir. Il faut donc savoir ça : naturellement, on n'est pas entièrement efficace, même si l'on est de bonne volonté et attentif, mais malheureusement lorsque l'on passe d'attentif à relaxation, la vigilance diminue et ça peut aller vers la somnolence.

Alors, quand on a fait de la simulation en labo et sur simulateur, qu'est-ce qu'on a fait ?



Vigilance, action motrice et performance Conducteur de train (étude en laboratoire et en simulateur)

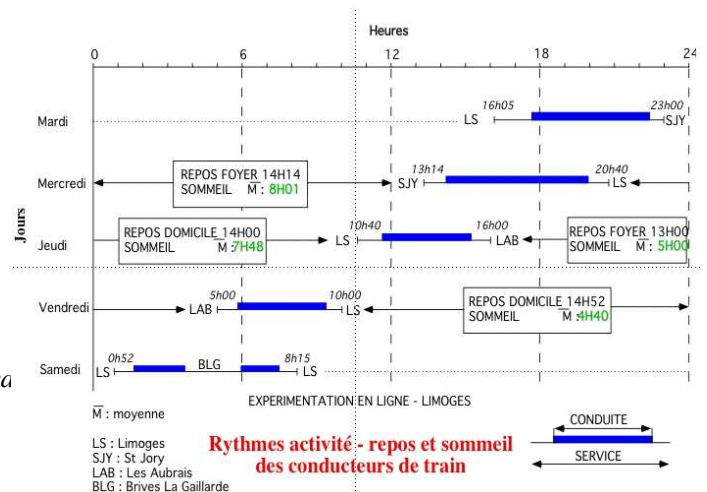
On a une vue du cerveau représenté en vue de dessus : quand c'est vert c'est que tout va bien et, quand c'est chaud dans la partie occipitale, ce n'est pas que vous commencez à bouillonner, mais plutôt à ralentir l'activité, c'est-à-dire que l'on augmente la puissance dans une bande spectrale particulière de l'activité encéphalographique.



Augmentation des temps Réponse satisfaisante aux de réponse aux signaux et signaux omission de réponse

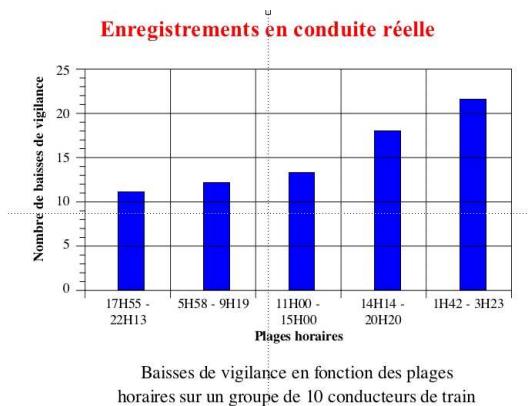
Quand il se passe quelque chose comme ça, c'est un indicateur objectif d'une baisse de la vigilance, que vous ne percevez pas obligatoirement. C'est là qu'on a vu des augmentations des temps de réponse et des omissions de signaux. Quand on regarde comment on appuie sur la pédale de veille, c'est

là aussi qu'on s'est aperçu qu'il y avait une légère diminution de l'effort de maintien d'appui. Donc, si l'on pouvait suivre ce signal, le « monitorer », c'était intéressant. C'est ce qu'on a fait, en équipant des conducteurs sur des trajets et l'on avait constaté que, lorsque les conducteurs utilisaient de manière continue les pédales, je dis bien « lorsque », quand ils étaient bien éveillés, il y avait un temps de « réarmé » inférieur à une seconde avec un maintien de l'effort à peu près stable, et un temps de maintien assez variable. Quand on passait en situation d'hypovigilance, on avait des temps de relâchement, de « réarmé », plus longs, une diminution de l'effort, mais par contre une sorte de mode de « réarmé » un peu automatique. Ils se mettaient à « pédaler » comme on dit. Les conducteurs vous le disent d'ailleurs : on pédale. On s'était alors dit qu'on allait peut-être pouvoir en tirer quelque chose, pour faire un système qui détecte de la baisse de vigilance chez les conducteurs. Le problème, c'est que le système que l'on pouvait imaginer supposait qu'il y ait une utilisation régulière de nos pédales, au moins une quinzaine de minutes, pour qu'il y ait un suivi de tendance. Mais les agents de conduite, quand on leur demandait de rester assis pendant 10-15 minutes, au bout d'un moment ils nous disaient qu'ils avaient besoin de se lever, ce qui est aussi une manière de se réactiver, c'est une stratégie efficace. Je me lève parce que je ne tiens plus, j'ai mal aux jambes, aux chevilles... Donc, comme l'a dit Monsieur Vignes, on a un peu refermé le classeur sur cette opération... Ça ne veut pas dire que ce n'était pas intéressant, mais ça n'a pas abouti parce que les stratégies d'emploi de la Vacma, en termes



d'utilisation soit du manipulateur, soit de la pédale, soit des boutons positionnés ailleurs, près de la porte ou de la fenêtre, faisaient que ce n'était pas possible de suivre en continu. Il y avait aussi une autre réflexion, que l'on n'avait pas eue derrière, qui était : comment on va réactiver les gens ? Donc, on en est resté là.

Juste pour votre information, voilà ce qui se passe en conduite réelle quand on détecte les baisses de vigilance. On voit qu'il y a des moments où l'on trouve pas mal de périodes de baisse de vigilance sur quelques heures de conduite.



Ce n'est pas un phénomène qui n'arrive qu'une fois de temps en temps, c'est un phénomène qui est assez régulier. Les conducteurs ont d'ailleurs toutes les raisons d'avoir des baisses de vigilance. En effet, comme l'a dit Monsieur Vignes, à la SNCF comme dans d'autres entreprises, pour des raisons de rentabilité pour l'entreprise et pour des raisons de "temps libre" et aussi pour les primes qu'il peut y avoir pour les salariés, on privilégie un type d'organisation du travail.

Quand vous commencez à midi le premier jour et que vous finissez à midi le quatrième jour, vous avez quatre périodes de 24 heures et vous avez fait cinq services. Vous arrivez, en commençant un peu plus tôt tous les jours et en ayant des amplitudes de service activité/repos inférieures à 24 heures, à gagner un cycle. Mais

ce que vous gagnez en temps de travail, vous le perdez du côté fatigue et vous augmentez la désynchronisation de vos rythmes biologiques. Donc, vous accumulez fatigue et stress. Après, on dit : ce n'est pas grave puisqu'on a une période de repos en plus et le repos au domicile est meilleur que le repos en foyer. Mais, quand on regarde comment on dort au foyer par rapport au domicile, si c'est dans une plage horaire qui convient, on dort autant. Quand on le mesure, on voit que l'on dort autant. Par contre, on dort aussi mal au foyer ou au domicile, quand on est dans une période qui correspond aux heures de sommeil alterné.

Cette organisation du travail est donc particulièrement favorable pour générer de la somnolence, des baisses de vigilance importantes et, si on met le détecteur en marche, que va-t-il nous dire ? Que les conducteurs sont hypovigilants, qu'ils ne sont pas bien, qu'ils commettent des erreurs ? Il faut donc peut-être réfléchir d'abord à l'organisation des services, qui devrait plutôt être dans l'autre sens, pour des raisons de chronobiologie qui permettent de résoudre pas mal de problèmes. Ce qu'il faut garder en tête, c'est que le problème de la surveillance de la vigilance des conducteurs, le passage on/off, conscient/inconscient, ça marche bien avec la Vacma, mais que la détection des baisses de vigilance, en l'état actuel, on ne sait pas bien faire et, pourtant, le problème est là. Une des solutions, c'est sûrement d'améliorer le système, mais c'est aussi de réfléchir à l'organisation des cycles d'activité et de repos, quelle que soit l'organisation du travail dans laquelle on est. Quand on regarde certains accidents qui arrivent dans du transport guidé, tout me laisse à penser que, parfois, lorsque l'on reprend, même après une période de repos, de congé, le premier service que l'on prend, c'est là qu'on est le plus fatigué parce que, quand on est en congé, on est dans le cycle où l'on se couche de plus en plus

tard et donc où l'on se lève de plus en plus tard. Si, à la suite de ça, vous voulez vous coucher plus tôt, en fait vous ne vous endormez pas et, le résultat, c'est que vous prenez votre service le matin, à 5 ou 6 h, avec 4 heures de sommeil, c'est-à-dire avec deux cycles de sommeil en moins et donc la probabilité d'avoir des périodes de somnolence.

- Une situation de conduite automobile sur autoroute que nous avons enregistrée :

Un conducteur instrumenté, en début d'après-midi qui se met à rouler sur la bande d'arrêt d'urgence. Il s'était mis à ralentir et il "n'a pas fait attention" comme il a dit. Il n'avait pas conscience de cette baisse de vigilance.

C'est la seule erreur que l'on ait observée, mais on a enregistré plusieurs états d'hypovigilance sans écarts de conduite, mais aussi sans conscience de la part des conducteurs de leur état.

La Conduite automobile de jour **==> Hypovigilances**



↑
Monotonie

30 % des accidents sont dus à des baisses de vigilance, à de la fatigue, et principalement chez les jeunes conducteurs. On croit pouvoir vaincre les baisses de vigilance et la fatigue, pouvoir lutter contre le sommeil. Quand on prend de l'âge, on est un peu plus prudent. On gère les pauses.

- Un autre exemple, dans l'aéronautique :

Vous pouvez être en état d'activité, quand on a la pression du sommeil, à un moment donné, on ne peut plus lutter et la seule solution c'est de s'arrêter, de faire une pause et de dormir. Quand vous êtes dans le tram, vous n'êtes pas dans cette situation-là.

Qu'est-ce que l'on voit si l'on a trop de somnolence, trop de microsommeils ?

On a dénombré sur un vol long courrier ce qui se passait dans l'heure et demie qui précède l'atterrissage, à l'aller et au retour. Au vol Aller, il y avait une faible dette de sommeil, il y avait un peu de microsommeils avant l'atterrissage, mais le surcroît d'énergie lié à l'activité à déployer pour l'atterrissage permet de compenser. Au vol Retour l'équipage, qui en vol Aller n'avait pas dormi et n'avait pas vraiment récupéré pendant l'escale, avait une forte dette de sommeil. Il avait 12 heures de vol sans escale au retour et, à l'approche de l'arrivée, avec le même surcroît d'activité, voilà ce qui va arriver

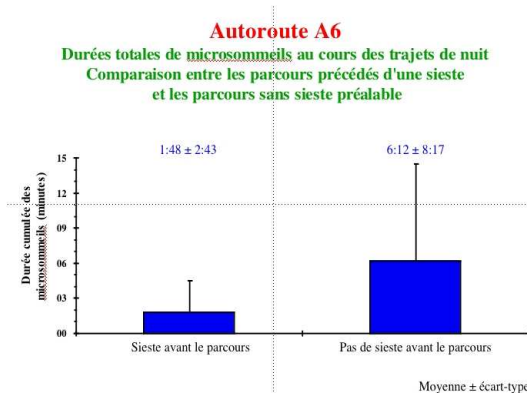
La pression du sommeil en Aéronautique **==> Microsommeils**



↑
Travail de nuit - « Jet-lag » - Monotonie

Heureusement que l'on enregistrerait parce qu'il n'y en a pas un qui nous a dit qu'il avait des microsommeils. Il faut donc savoir que c'est un vrai problème, qui existe partout. La contre-mesure à la fatigue, dans les avions, c'est la sieste à bord avec les filets de sauvegarde, style Vacma, qui détectent la somnolence.

Sur l'autoroute, la recommandation est la même. Il faut savoir gérer son travail quand on a la pression du sommeil et, si vous faites une sieste durant un parcours de nuit, vous divisez par 4 le nombre de microsommeils. Quand on sait que les microsommeils sont particulièrement favorables à la survenue des accidents, ça a un sens.



Le problème sur lequel je vais conclure c'est que la détection de l'état d'éveil du conducteur, au sens large, c'est le problème de tout le monde actuellement. Ça suppose le suivi d'un certain nombre de choses : interaction avec les autres véhicules, distances... Mais il reste une difficulté. On a besoin de systèmes efficaces, validés, qui doivent être reliés à l'activité normale du conducteur. Si vous faites un système qui est une tâche secondaire, typique de la Vacma actuelle, au bout d'un moment vous filtrez tout, car vous agissez "automatiquement". Inversement, ça peut aussi vous stresser s'il se passe quelque chose. Le seuil de détection reste à définir, l'acceptabilité par les conducteurs aussi, parce que, si l'on vous alerte alors que vous croyez être bien, il y aura un vrai problème. Il y a aussi les risques de "mésusage" qui sont de se dire, du côté du conducteur : "Finalement, ce n'est pas grave, j'ai un détecteur, donc je peux en profiter puisque, quoi qu'il arrive, j'ai quelque chose qui va me rappeler à l'ordre." Et, du côté de l'entreprise, le risque est de définir des horaires encore plus contraignants par exemple.

Ce que, pour ma part, je retiens de tout ça, c'est qu'il y a un dispositif qui fonctionne sur le principe de la double tâche et qui peut devenir une source de charge mentale et de stress. Il faut donc appréhender l'état du conducteur par l'intermédiaire de son interaction avec le véhicule. Pour savoir s'il est actif, il y a plein de moyens, il devrait y en avoir en tout cas, avec toute l'électronique dont on dispose aujourd'hui, et c'est ce qu'il se passe dans l'aéronautique. Mais il faut aussi repenser l'organisation des horaires de travail pour limiter les causes de somnolence et c'est une des voies sur lesquelles on est tout à fait d'accord avec Monsieur Vignes. Il ne faut pas se reposer exclusivement sur la technique, il faut aussi sensibiliser les conducteurs en expliquant que, lorsque l'on travaille dans ces conditions, il faut aussi avoir une hygiène de vie adaptée.

Thierry Mons, Représentant Mode Tram, RATP :

La RATP, comme tous les exploitants de tramway français, a redécouvert le tramway moderne. C'était en 1990, donc un peu plus tard que Nantes et Grenoble. La veille faisait partie du paysage du matériel roulant puisqu'il s'agit d'un dispositif réglementaire et c'est aujourd'hui un élément qui rentre en ligne de compte dans les études de sécurité conformément au décret sur la Sécurité des Transports Publics Guidés. Donc, pour les exploitants, les Vacma étaient une partie intégrante du matériel roulant. Après quelques années d'utilisation nous avons fait le constat que le manipulateur linéaire de type TFS présentait des inconvénients (un seul type de veille et les agents se plaignaient de douleurs). Au moment du changement de matériel roulant sur T2, une réflexion a été menée au sein de l'équipe de la ligne T2, en associant les

conducteurs. L'objectif recherché était de pouvoir améliorer, d'un point de vue ergonomique, le dispositif de veille. La conclusion de cette réflexion a été de spécifier, sur le matériel roulant, un dispositif de veille avec double position : une veille au pied et une veille à la main, sachant que la veille à la main est sensitive. Cela me permet de reboucler par rapport à ce qui vient d'être dit, car le fait d'avoir une deuxième possibilité de veille représente déjà une amélioration par rapport à la situation précédente parce que l'on offre un choix au conducteur en fonction de ses préférences (main ou pieds) ou en fonction de l'alternance qu'il souhaite exercer au cours de son service. Comme il a aussi été dit ce matin, la RATP procède à une série de "rétrofits" sur les TFS, c'est-à-dire que tous les TFS seront progressivement équipés de deux dispositifs de veille (pied et main) pour que les conducteurs puissent avoir le choix. C'est devenu la règle pour l'ensemble des matériels roulants de la RATP. On aura maintenant deux dispositifs de veille, sur le métro, le RER et le tramway. Ce qui va différer entre le métro, le RER et le tramway, ce sont les temporisations. J'entendais qu'à la SNCF les temporisations sont de 55 s. Sur les tramways ce sont des cycles de 15 s avec 13 s de maintien et 2 s de relâchement. Sur le métro, c'est encore différent. On voit bien aujourd'hui, qu'en fonction de l'environnement dans lequel circule le matériel roulant, les temporisations sont différentes. Sur un tramway en milieu urbain, en 15 s, il peut se passer beaucoup de choses. Le conducteur circule, en milieu ouvert, et cette temporisation de 15 s semble appropriée. Par ailleurs, sur les Citadis, il y a possibilité de faire varier l'appui entre 10 et 15 s et le relâchement entre 2 et 3 s. Il y a donc, en fonction de l'environnement dans lequel va circuler le tramway, au regard de l'intervalle qui sera retenu, possibilité de faire varier la temporisation du dispositif de veille de quelques secondes. Aujourd'hui, ce que l'on

peut dire aussi c'est que, sur le tramway, il y a deux types de circulation qu'il faut observer différemment. La circulation en milieu urbain dense et la circulation en tunnel. En tunnel, on voit tout de suite que l'on se rapproche plus d'un environnement de type métro ou RER, où des dispositions complémentaires sont à prendre en matière de sécurité. Sur le métro, il y a des systèmes redondants. Sur un métro, si le conducteur est défaillant, il y a bien sûr le dispositif de veille, mais il y a aussi le contrôle de franchissement des signaux et le contrôle de vitesse, avec des coupures traction, ce qui n'existe pas de manière systématique sur le tramway. On est, avec le tramway, dans un environnement urbain dense qui est toujours en évolution et les dispositifs de sécurité complémentaires sont à examiner de manière différentes. Pour les circulations en tunnel, des dispositions complémentaires peuvent être prises selon les types d'exploitation avec, entre autres, des feux de cantonnement. La conclusion que l'on peut simplement tirer aujourd'hui de la veille sur les tramways, c'est que la Vacma est le seul dispositif de sécurité qui existe et qui vise à palier la défaillance d'un conducteur. Nous concernant, une réflexion a été menée sur son ergonomie dans le but d'apporter plus de confort dans son utilisation. La réflexion menée sur la vigilance des conducteurs de trains est particulièrement intéressante, mais est propre à son environnement.

Didier Caligny, Études fonctionnelles matériel roulant, RATP :

En tant que responsable, à la RATP, des études fonctionnelles sur le matériel roulant, je vais essayer de rappeler, en quelques mots, les évolutions qui ont eu lieu sur les systèmes de veille du Métro et du RER, en les plaçant dans l'ensemble des systèmes de sécurité.

Evidemment, on a tous en tête, pour le métro, le matériel ancien, celui appelé Sprague-Thomson, qui a été conçu avant les années 50. Quand on regarde ce que l'on avait comme dispositif, on avait déjà le manipulateur de traction qui, si le conducteur avait un malaise, revenait dans la position neutre automatiquement. C'est donc déjà un premier élément de sécurité que l'on avait sur ce matériel. Le deuxième point important, c'est qu'il y avait un chef de train qui avait pour mission, en cas de problème de vigilance du conducteur, de "mettre à l'air libre", comme on disait, la conduite générale. Il provoquait ainsi l'arrêt du train. On voit donc que, dans les années 50, il y avait déjà la préoccupation de surveiller la vigilance du conducteur.

Quand on passe les années 50, et ce jusqu'aux années 2000, on voit arriver tout un tas de dispositifs de sécurité, dont le premier est celui de la veille automatique. Je redis ce qui a été dit pour la SNCF, à savoir que le premier dispositif était un cerclo de veille et il n'y avait pas à le relâcher. On appelait ça la veille automatique, mais aussi le dispositif de l'homme-mort. C'est un vocabulaire qui convenait assez bien. On ne s'assurait pas que le conducteur était vigilant, on s'assurait qu'il était vivant. C'est simplement le relâchement qui faisait automatiquement arrêter le train. Derrière ce premier dispositif, en service il n'y a pas si longtemps car il fonctionnait encore au début des années 80, on a vu arriver la Vacma. Ce dispositif demandait, lui, de maintenir l'appui sur le cerclo ou la pédale, mais aussi de relâcher périodiquement l'appui. Ce qui est intéressant, c'est de voir que, sur le métro, ce dispositif est arrivé à peu près en même temps que l'arrêt automatique, c'est-à-dire que, si je franchis un signal fermé, un dispositif arrête le train automatiquement. Ce qui est intéressant, c'est de voir les interactions entre les deux dispositifs, puisque le premier est un dispositif qui me dit, "*Je dois maintenir le*

cerclo, mais le relâcher au moins toutes les 30 s" (c'est la temporisation sur le métro) et "*Quand je le relâche, je ne dois pas le relâcher plus de 2,5 s.*"

On s'est également demandé ce qui pourrait se passer si l'arrêt automatique ne fonctionnait pas, s'il était hors service par exemple, et que le conducteur avait un malaise ? Où le train irait-il s'arrêter ? Là, il y a eu le souci de se dire qu'on allait demander au conducteur d'actionner le cerclo beaucoup plus souvent, c'est-à-dire toutes les 5 s, si bien qu'un conducteur ayant un malaise, avec un arrêt automatique hors service, et franchissant un signal fermé, le train s'immobiliserait au bout de 5 s, puisqu'il faut actionner le système toutes les 5 s. Enfin, il y a le dispositif de l'alarme vigilance qui est un dispositif sur le métro où, lorsque le train s'immobilise à quai, si au bout de 25 s l'ouverture des portes n'a pas été commandée, un bruiteur se déclenche au poste de commande centralisé, indiquant qu'il y a un train immobilisé sans que le conducteur n'agisse.

Quand on fait le tour des différents matériels Métro, on voit l'illustration de ce que je viens de dire sur ces dispositifs. Pour le matériel qui est arrivé dans les années 50, comme le matériel articulé qui a récemment disparu (il circulait encore sur la ligne 10 il n'y a pas si longtemps) et qui a équipé la ligne 13 en 1952, dans un premier temps, il n'était pas équipé de veille puisqu'il circulait avec un chef de train. Mais, en 1975, lorsque ce matériel a été modernisé, on a vu arriver ce qu'on a appelé la conduite manuelle contrôlée, qui est l'addition du système de veille, la Vacma, et de l'arrêt automatique. Sur le métro, c'est à cette époque, en 1975, que l'on peut dire que sont arrivés la Vacma et le dispositif d'arrêt automatique. Pour le matériel sur pneus, il y a différentes générations. La première, c'était en 1956 et la dernière, c'est le MP 89 arrivé sur la ligne 1 en 1997. Quand on regarde tous ces matériels

pneus, les premiers ont fonctionné avec le chef de train et, quand il a disparu et que nous avons circulé avec agent unique, à ce moment-là est arrivé le dispositif de veille automatique d'abord, puis la Vacma. Il y a un moment également important, c'est l'arrivée du pilotage automatique. C'est un dispositif qui devait conduire au passage à agent unique et, quand on a mis en place le pilotage automatique sur la ligne 11 du métro, l'idée était de mettre le pilotage automatique sur toutes les lignes sauf les lignes 3bis, 7bis et 10. Au début, on avait en tête de ne mettre la conduite manuelle contrôlée que sur les lignes où il n'y avait pas de pilotage automatique. Après les années 80, on s'aperçoit qu'on a bien le pilotage automatique sur toutes les lignes, sauf celles citées, mais on a la conduite manuelle contrôlée sur toutes les lignes, sans exception.

Quand on prend le matériel fer, le premier c'est le MF 67, arrivé en 1967, et le dernier c'est le MF 88, arrivé en 1993, sur la ligne 7 bis. Là encore, on remarque que c'est lorsqu'on a mis le pilotage automatique sur la ligne 3, en 1973, et que le chef de train a disparu, que le MF 67 a été équipé de la veille automatique, puis de la Vacma dans les années 80. On avait d'abord pensé ne mettre la Vacma que sur les lignes qui n'avaient pas de pilotage automatique, mais aujourd'hui on se rend compte qu'on est allé bien au-delà. L'évolution des systèmes de veille s'inscrit dans des évolutions, très importantes à la RATP, des systèmes d'exploitation et des métiers de l'exploitation. En 1967 sont arrivés les PCC, (Postes de Commande et de Contrôle Centralisés), et lorsque l'on parle de l'alarme Vigilance par exemple, ça n'a pas de sens s'il n'y a pas de PCC, ça date donc de cette époque. Le métier de chef de régulation, qui peut intervenir si le train est immobilisé et que le conducteur ne répond plus, cela date de cette époque. Le téléphone Haute Fréquence, c'est-à-dire la communication avec le train, idem. La

disparition des chefs de station sur les quais a eu des conséquences. Il y avait des contrôleurs de franchissement de signaux, de telle sorte que, lorsqu'un train franchissait un signal fermé, le chef de station avait, entre autres, pour mission de provoquer la coupure du courant traction. À partir du moment où il n'y a plus eu de chef de station sur les quais, il fallait évidemment d'autres dispositifs. Donc, quand on prend tous ces éléments, on voit que l'évolution du dispositif de veille est un élément parmi beaucoup d'autres.

Aujourd'hui, sur le métro, où en sommes-nous ? On est en train de réaliser le train qui remplacera le MF 67 et, si l'on regarde quels sont les dispositifs de veille, on retrouve le même dispositif de Vacma, mais on voit qu'on a quand même amélioré quelques fonctions, dont la fonction de test. Lorsque le train est arrêté et que le conducteur dégare le train, il peut tester le dispositif, le maintien et le relâchement, comme s'il était en mouvement, ce qu'il ne pouvait pas faire avec les autres matériels.

On va aussi voir arriver, notamment sur la ligne 13, un nouveau système de conduite baptisé Ouragan, qui est un système de contrôle continu de vitesse. J'ai donc un système qui va en permanence contrôler que je roule à une vitesse qui va me permettre de m'arrêter par rapport à ce que je vais rencontrer en aval. Là, avec un tel dispositif, on pourrait se demander à quoi sert un dispositif de veille ? Mais le problème c'est qu'un système comme Ouragan aura certainement des moments où il sera en panne, en tout ou partie et, en mode dégradé, il n'y aura que la Vacma pour assurer l'immobilisation du train en cas de défaillance du conducteur.

Si on regarde le RER, on peut remonter jusqu'aux automotrices Z sur la ligne de Sceaux, dans les années 30, puisqu'à cette époque on avait deux agents, un conducteur et

un chef de train qui avait à sa disposition, dans le compartiment qui lui était réservé, un dispositif sonore et lumineux de répétition des signaux par exemple. Le chef de train était là pour arrêter le train en cas de défaillance du conducteur, mais il pouvait aussi intervenir au cas où le conducteur franchissait un signal fermé. Cette ligne, qui est devenue la ligne B, était déjà, en 1937, équipée de balises de répétition des signaux. C'est le type ancien par rapport à ce qu'on connaît aujourd'hui, mais elles commandaient aussi, à partir de 1937, l'arrêt automatique des trains en cas de franchissement d'un signal fermé. En 1976, sur la ligne B, ce matériel a été modernisé et on lui a ajouté un dispositif de veille automatique. Le MS 61, matériel qui est, aujourd'hui, le plus ancien, que l'on rencontre sur la ligne A et qui est en train d'être rénové, est arrivé en 1967, d'abord sur la ligne B puis sur la ligne A, deux ans après, sur le premier tronçon à l'Est de Paris, entre Nation et Boissy Saint Léger, et c'est le premier matériel qui soit arrivé livré avec la Vacma. On avait donc des balises de répétition des signaux et on avait un autre système de recopie des signaux donnant au conducteur la connaissance de l'état du signal en aval. C'est un dispositif qu'on a conservé jusqu'en 1983, c'est-à-dire jusqu'à l'arrivée du Système d'aide à la conduite et à la maintenance (le SACEM). Le contrôle continu de la vitesse a induit la suppression de cette information de recopie des signaux.

Quand on se rapproche des matériels d'aujourd'hui, on regarde naturellement vers le matériel d'interconnexion. Ces trains sont tous arrivés, depuis les années 80, livrés avec les dispositifs d'arrêt automatique et de Vacma.

En conclusion, il est intéressant de voir les petites différences qu'il peut y avoir entre le métro et le RER, par exemple pour ce qui est du contrôle du maintien d'appui. Sur le métro, on est de l'ordre d'une trentaine de secondes et, sur

le RER, de l'ordre de 45 secondes. Il faut voir aussi que, sur le métro, si j'actionne un bouton de vigilance pour le franchissement d'un répétiteur de signal au jaune, ça correspond à un relâchement de veille. Sur le RER, j'ai l'équivalent, mais j'ai aussi l'actionnement du klaxon, la préparation d'ouverture des portes et le déplacement du manipulateur, qui sont considérés comme des gestes qui montrent que je suis éveillé et ça correspond à un relâchement du cerclo. L'alarme vigilance du RER, si on la compare au métro, est légèrement différente puisque, pour le métro, le train est immobilisé si, au bout de 25 secondes, je n'ai pas commandé l'ouverture des portes et, en même temps, une alarme arrive au PCC. Au RER, le top départ c'est le déclenchement de la Vacma : si j'ai maintenu mon cerclo pendant plus de 45 s et si j'ai un déclenchement de la Vacma et que je n'appuie pas dans un temps de 2,5 s sur le bouton de neutralisation de l'alarme, alors j'ai une alarme qui va aller au PCC. De la même manière, si je franchis un signal fermé, j'ai l'alarme qui me le signale en cabine et, si je ne réagis pas en neutralisant l'alarme, au bout d'un certain temps, j'ai une alarme qui remonte au PCC.

Pour finir, si on compare le système de conduite Ouragan, à venir sur le métro, avec le SACEM sur le RER, où l'on a souvent des indisponibilités, on peut dire que, dans ce cas, le système de veille a encore tout son intérêt. Il faut toujours penser, lorsque l'on a des nouveaux systèmes de conduite, à la façon dont ça se passe lorsque l'on est en mode dégradé et que l'on continue à exploiter.

Discussion :

Robin Foot : Juste une question de précision. Quand on a SACEM, on n'a pas la Vacma ?

Didier Caligny : Quand on a SACEM, on a malgré tout la Vacma et l'on pourrait en effet se poser la question de savoir si c'est vraiment nécessaire.

Robin Foot : C'est la même question que le KVB.

Didier Caligny : Oui, dans les gestes de conduite, que ce soit en métro ou RER, on a toujours le système de veille (sauf en pilotage automatique sur le métro). Et, quand je serai au métro avec un dispositif un peu comparable au SACEM, avec Ouragan, j'aurai malgré tout à actionner le cerelo et la question que je voulais vous faire toucher du doigt c'est : avec les nouveaux systèmes d'exploitation comme SACEM, même si ça date de 80, ou Ouragan, est-il vraiment nécessaire d'avoir la veille ? On peut se poser la question, mais il faut penser au mode dégradé où j'en ai absolument besoin.

Philippe Richaud, conducteur RER, responsable de la commission économique du CRE, RATP : Même en mode automatique un conducteur continue d'actionner la veille, machinalement.

Didier Caligny : À la RATP, quand je dis qu'il faut relâcher la veille toutes les 30 s, tous ceux qui conduisent, même de temps en temps, savent qu'il y a une sorte d'automatisme qui fait que l'on n'attend pas d'avoir le déclenchement du bruiteur pour relâcher. On prend une espèce de rythme et ce n'est pas étonnant qu'on continue à le faire même quand ça ne sert à rien. Quand on monte avec un conducteur en pilotage automatique, il n'est effectivement pas rare de voir le conducteur actionner la veille, mais on peut aussi avoir l'inverse, c'est-à-dire un

conducteur qui est en conduite manuelle et qui se croît en conduite automatique et qui oublie d'actionner la veille.

Alain Sutour : Le tramway T1 arrive en 92 et, d'après les éléments que j'ai, la veille au pied existe, avant l'ouverture de T1, à Nantes. On n'a donc pas tiré profit, à ce moment-là, de l'expérience de Nantes. Je voudrais souligner aussi qu'en même temps que l'on voit apparaître la Vacma sur le métro, on constate, en parallèle, la désertification des quais et des voitures. On remplace du personnel dédié à la sécurité du train par des dispositifs techniques dont la pertinence n'est pas absolument évidente, comme l'a montré Monsieur Mollard.

Thierry Mons : Le fonctionnement du tramway, c'est la marche à vue, alors que, dans le métro ou le RER, ce type de fonctionnement est considéré comme un mode dégradé. Donc, pour le tram, le seul dispositif de sécurité, au sens coupure traction et arrêt de la machine, c'est la veille. C'est pour ça que l'on a des cycles plus courts, parce qu'on est dans un milieu urbain, un milieu ouvert, pas complètement maîtrisé. Un conducteur qui n'est pas vigilant et qui franchit un carrefour même s'il a actionné le dispositif de veille, il y aura des conséquences.

Régis Mollard : Je voudrais apporter un complément d'information sur la Vacma. La Vacma, quoique l'on fasse, ça ne détecte pas la vigilance, ça détecte que je suis ON ou OFF, c'est-à-dire que je n'ai pas de crise cardiaque. Là, on fait des débats sur la vigilance, alors que le débat avec la veille c'est : j'ai une crise cardiaque ou j'ai sauté du train. Ce que nous avons pu voir c'est que, quand on s'endormait vraiment, il y avait un relâchement immédiat du système. On ne reste pas crispé dessus.

Daniel Guiraud, Conducteur Tram, délégué CHSCT, TCAR : Je voulais revenir sur la

veille sur le tramway. Vous parlez de 13 s + 2s et vous dites que, sur les feux de cantonnement, s'ils sont franchis au rouge, le tramway s'arrête.

Thierry Mons : Non, ce n'est pas ce que j'ai dit. J'ai dit que, sur la circulation des tramways, un tramway qui circule en milieu urbain dense ou un tramway qui circule en tunnel, ce sont deux choses à traiter de façon différente parce que ce ne sont pas les mêmes risques. En tunnel, tous les exploitants ont mis des dispositifs de signalisation de cantonnement, qui ne sont pas traités en sécurité, mais qui sont pertinents en tunnel et qui ne le sont pas en circulation urbaine dense.

Daniel Guiraud : À Rouen, on a eu un accident de tramway en tunnel, avec un conducteur qui a franchi un feu de cantonnement au rouge et la question que l'on pose c'est de savoir si, dans le cas des tunnels, la veille suffit comme système de sécurité ? Un feu a donc été franchi par un conducteur, qui a fait un malaise, est-ce qu'il était cardiaque ou autre, ça on ne le sait pas encore. Sa vitesse n'a pas changé, elle a seulement un peu diminué, parce qu'il y avait une légère pente, et la rame a percuté la rame qui précédait.

Thierry Mons : En termes de retour d'accident sur les réseaux Tramway, à la RATP, ça fait 12 ans qu'on exploite et on n'a pas eu à en déplorer et, au niveau du groupe de travail sur les accidents qui a été mis en place au STRMTG, il semble qu'il n'y ait pas eu d'accident identifié en lien avec la veille ou du fait d'un mauvais actionnement de la veille.

Robin Foot : Sur Rouen, les enregistrements montrent que la veille a été activée constamment par le conducteur

Régis Mollard : Je ne connais pas dans le détail cet événement mais, s'il a eu un malaise, ça veut dire qu'il a eu une défaillance et l'alarme de la

veille aurait dû se déclencher. S'il a un malaise, au sens d'une défaillance, ce qui veut dire que ça le met OFF, pas forcément à cause d'une crise cardiaque mais parce qu'il est « dans les vaps », il relâche automatiquement l'appui et le système doit se déclencher. Donc là, apparemment, s'il a actionné la veille, il n'a pas de malaise, au sens où je viens de l'entendre. On peut faire le parallèle avec la conduite automobile. Quand on conduit, on met en compétition deux processus : l'un dit contrôlé, l'autre dit automatique. Le processus contrôlé, c'est ce qu'on fait quand on est débutant : quand j'apprends à conduire, je réfléchis pour débrayer, embrayer, pour mettre le clignotant... et je suis fatigué au bout d'une demi-heure. Quand je suis expérimenté, je suis un processus automatique, qui est économique, et c'est fait pour ça, parce qu'autrement on ne pourrait pas faire ce que l'on fait. On passe donc en mode automatique, qui favorise la monotonie. C'est un mode que l'on a tous, mais qui, lui, produit de la sous-charge de travail. C'est pour cela que l'on dit qu'il faudrait mettre un détecteur pour parer les risques. Mais un détecteur de type veille ne marche pas pour ça. Vous ne pouvez donc pas dire que le détecteur n'a pas détecté le malaise parce que, si c'était bien un malaise, il l'aurait détecté, puisque c'est la seule chose qu'un système de veille puisse faire. Il marchera d'autant plus que c'est le relâchement qui déclenchera le système (c'est le même fonctionnement en cas de malaise et en cas d'endormissement profond : tout est relâché) et que, sur tous les systèmes de veille, ce temps de relâchement autorisé est très court. Et pour moi, des temps de maintien de 10, 15, 30, 50 secondes ou même plus, ça ne veut pas dire grand chose puisque c'est le relâché qui va signaler la défaillance du conducteur. S'il a un malaise, le système va se déclencher dans le délai, toujours court, laissée à la position relâchée.

Participant non identifié : Mais le conducteur peut avoir une crise cardiaque et s'appuyer sur son manipulateur et là il reste appuyé et alors le temps de maintien est important ?

Régis Mollard : Ce que je veux dire c'est qu'on n'a jamais vu d'appui de ce type-là. C'est cette hypothèse de crispation que tout le monde continue à faire, mais elle n'a aucun fondement.

Ghislaine Doniol-Shaw : J'ai trouvé très intéressant l'exposé historique de Didier Caligny, sur sa précision bien sûr, mais aussi parce que, d'une certaine façon, vous nous avez donné à chaque fois un ensemble de bonnes raisons pour ne pas garder la Vacma et, finalement, elle est toujours là. Votre argument final, c'est la nécessité de conserver une Vacma pour les conditions de conduite dégradée. Moi, comme ergonome, je me demande si c'est vraiment un argument à retenir en termes de sécurité. Dans ces conditions de conduite inhabituelles, en tout cas je l'espère pour les conducteurs, on est en effet particulièrement pris par la conduite et l'on peut, en conséquence, se demander si le fait d'avoir à activer un système que l'on n'utilise pas en conduite normale n'est pas une "charge supplémentaire" et, indirectement, une source de risque supplémentaire. Par ailleurs, la question qui demeure pour moi, dans ces conditions, c'est celle du retour d'expérience. Je sais que l'on va en parler après mais, malgré tout, on remet une veille à chaque nouvelle génération de véhicule et on ne sait toujours pas à quoi elle a réellement servi, dans quelles circonstances elle a fait la preuve de son efficacité, c'est-à-dire a-t-elle permis d'éviter des accidents ? On sait que, sur le tramway, on n'a pas de retour d'expérience dans ce sens, mais ce que l'on peut dire aussi, c'est que les conditions de la temporisation de la veille sur les tramways demandent son activation fréquente et en font une véritable tâche. Ces conditions peuvent produire des contre

performances et, de ce point de vue, il serait utile de savoir si des arrêts d'urgence intempestifs ont pu être déclenchés par l'oubli de la Vacma, du fait d'une mobilisation sur des problèmes de conduite.

Didier Caligny : Ce que j'ai essayé de vous expliquer très rapidement, c'est comment la veille s'insère dans un ensemble de dispositifs. Ce que je voulais aussi vous montrer c'est que, lorsque l'on remonte assez loin en arrière, on s'aperçoit qu'il s'est quand même passé pas mal de choses, contrairement à une idée qui pourrait être que l'on a un dispositif qui n'a pas évolué au fil des ans. Aujourd'hui encore on travaille sur MF 2000 et il y a des petites différences par rapport à ce qu'il y avait auparavant et on a vu des évolutions sur le long terme. Ce qu'il faut remarquer, c'est qu'aujourd'hui, pour les modes dégradés, on veut conserver un dispositif. Pour les situations où la veille ne fonctionnerait pas et où l'on est obligé de conduire en conduite manuelle libre, on a deux solutions. Soit on est sur un matériel où il y a une possibilité de conduite avec ce qu'on appelle un frein de traction qui est un bouton-poussoir sur lequel on appuie et qui fonctionne en tout ou rien. Donc, si j'ai un malaise, je relâche le bouton et je relâche les commandes automatiquement. Si je n'ai pas ce dispositif sur le matériel, on va m'envoyer un deuxième agent et l'on va revenir à l'époque du chef de train.

Sur le retour d'expérience : est-ce que l'on a connaissance de cas où l'on a un conducteur qui a un malaise alors qu'il est en train de circuler ? Moi qui suis à l'exploitation depuis 20 ans, je n'ai connaissance que d'incidents où il y a eu des malaises avec des conducteurs qui étaient arrêtés en station. Déjà, ils étaient arrêtés. Je ne peux pas dire qu'il n'y en a pas eu, mais en tout cas, moi, je n'en ai pas eu connaissance.

**Quatrième table ronde présidée par
Robin Foot :**

La situation présente, état de l'art

Robin Foot : Nous allons prolonger le débat amorcé à la table ronde précédente avec Michel Arras, responsable des Transports Urbains au STRMTG, Ghislaine Doniol-Shaw, chercheur au LATTS, et Laurent Vidal, de la SEMALY, assistant à la maîtrise d'ouvrage du tram-train de Bondy à Aulnay.

Michel Arras, responsable des transports urbains, STRMTG :

Je suis responsable de la division des transports urbains au service technique des remontées mécaniques et des transports guidés (STRMTG).

Quelle est la position de l'Etat sur la conduite des tramways et la Vacma ?

Nous encourageons vivement toute démarche qui vise à la concertation entre les utilisateurs et les concepteurs pour améliorer les conditions de travail du conducteur. Cela va dans le sens de la sécurité. Nous sommes tout à fait d'accord pour encourager également des recherches et des études et cela fait même partie de notre mission de jouer le rôle de facilitateur de ces échanges et de conservateurs du savoir. Depuis que nous existons, nous avons suscité des échanges entre réseaux de tramways. C'est pour cela que nous avons créé un groupe de travail des exploitants de tramway, le GT REX (comme retour d'expérience) Ce groupe de travail nous permet également d'obtenir des remontées d'information.

S'il est vrai que, répéter l'usage et la coutume représente un frein à l'innovation et peut

apparaître comme la seule justification du maintien de la chose, il faut faire attention à ne pas émettre trop vite de conclusions péremptoires du type de celle que j'ai lue dans le document d'introduction de cette journée : *“Cette absence de discussion, dans le milieu des transports, sur le travail et la conception des postes de conduite amène la reconduction de certains dispositifs, sans que personne ne sache véritablement en définir l'utilité ni en mesurer les éventuels risques et contraintes. L'« homme-mort » en est une parfaite illustration”*.

Je pense qu'introduire un débat de cette façon, c'est tuer le débat. Il est déjà dit : « La Vacma ne sert à rien et, en plus, elle introduit des contraintes ». Je pense qu'on a fait un raccourci un peu trop rapide dans la présentation.

Que nous apprend l'expérience des réseaux en service ?

Effectivement, comme l'ont dit certains intervenants, il n'y a pas, aujourd'hui, de souvenir de scénarios de type perte de connaissance entraînant un FU (freinage d'urgence). La question a été posée aux réseaux membres du GT REX, ils ne se souviennent pas d'un événement pareil. Il y a quelques cas de tendinites ou de TMS chez les conducteurs de certains réseaux, mais tous les réseaux ne sont pas concernés. Par exemple, à Grenoble ce phénomène est inconnu. Mais c'est vrai que cela existe. On ne peut pas le nier.

Mais il n'y a pas de remise en cause de la veille de la part de l'ensemble des réseaux de tramways.

Enfin, il existe des freinages d'urgence (FU) Veille, c'est-à-dire qu'il y a des FU qui sont générés par la veille. C'est régulier, cela arrive, mais on ne sait pas objectivement quelles en sont les causes exactes. Est-ce que c'est un oubli, une distraction ? Est-ce que c'est un début

de somnolence ? On ne saura jamais. Il faudrait, à l'occasion de ce FU, aller vite voir le conducteur pour lui dire : « Tu dormais ou tu as oublié ? Qu'est-ce que tu as fait ? » Pour le moment, on ne sait pas. Mais s'il y a des FU Veille, cela veut dire que la veille a joué un rôle. On ne sait pas s'il est bien ou pas bien, mais la veille a joué un rôle. On ne peut pas dire aujourd'hui : il faut éliminer la veille, sans faire de recherches plus pertinentes. Le tramway est un système de conduite à vue, la vigilance du conducteur est un facteur essentiel à la sécurité du tramway.

La Vacma et la vigilance ? On l'a vu tout au long de la journée, et nous en sommes persuadés, la Vacma n'est pas un outil de vérification de la vigilance. C'est un outil pour dire si le conducteur est présent à son poste ou s'il ne l'est pas. Cela ne va pas plus loin.

Si l'on regarde un peu ailleurs, comme on l'a vu lors de la présentation de Monsieur Mollard, par exemple dans les remontées mécaniques et les téléphériques, qui est mon ancien métier, tous les téléphériques à conduite manuelle ont une pédale d'homme mort. Lors de la phase délicate de l'entrée en station de la cabine, si le conducteur, en conduite manuelle, n'appuie pas sur cette pédale, le téléphérique s'arrête. S'il appuie en permanence sur la pédale, pendant tout le trajet du téléphérique, il s'arrête aussi.

En automobile, au dernier salon 2004, on se rend compte que tous les constructeurs développent des systèmes destinés à entretenir la vigilance des conducteurs : radars anti-collision ou autres systèmes d'alerte. En cette matière également, le ministère de l'équipement innove. On a mis sur certaines autoroutes des bandes blanches « rugueuses » et, lorsque vous faites un écart et que vous roulez sur cette bande blanche, cela provoque un bruit et des vibrations qui normalement doivent attirer votre attention, sinon votre oreille.

Pour conclure, je ne pense pas que le problème soit tellement de dire : la Vacma ne sert à rien, il faut la supprimer. Il faut identifier les motifs d'insatisfaction liés à la Vacma, analyser les problèmes qu'elle pose aux conducteurs et rechercher si l'on peut trouver d'autres solutions, plus performantes, qui permettent de vérifier la vigilance des conducteurs. C'est un point de recherche qui nous paraît très intéressant et très important et nous serons volontiers partenaires, même financièrement, à tout projet de développement d'une étude et d'une recherche sur ce thème.

Ghislaine Doniol-Shaw :

On ne voulait pas dire que la Vacma ne servait à rien, on voulait poser la question de son utilité, de sa justification. Peut-on dire à quoi elle sert précisément, est-elle éventuellement gênante et par quoi, le cas échéant, peut-on la remplacer ?

Une veille, sur un tramway, répond, en principe, à une exigence qui est la même pour tous les tramways. Or, on trouve des réponses extrêmement diverses pour remplir une fonction censée être la même. C'est cet aspect qui nous a interrogé. On peut peut-être garder cette diversité, sauf que ça reste quand même une interrogation. Ce que je voulais vous présenter c'est un peu un tour de France des veilles sur les tramways. Qu'est-ce que cela nous a montré et quelle diversité on y a rencontré.



Pédales de veille et de traction-freinage sur les Saint-Étienne



Dispositif de traction freinage par pédalier et « champignon » de veille

Les premiers systèmes de veille, ce sont des veilles automatiques que l'on trouve sur les Saint-Étienne, héritiers des PCC, donc avec commande par pédalier, comme à Marseille. Ce sont des systèmes on/off. Si l'on relâche ou si l'on appuie trop fort, le FU se déclenche, sans avertissement. À Saint Etienne, la pédale est à gauche. À Marseille, on a un « champignon »,

mais les modalités de fonctionnement sont similaires.



Pupitre de commande d'un PCC de Marseille

Quand on est passé aux tramways avec manipulateur de traction, avec l'arrivée du TFS, on a introduit la veille associée au manipulateur et avec contrôle de maintien d'appui, sur un cycle d'environ 13 secondes maximum d'appui et 2,5 secondes maxi de relâché et un système d'alerte si les temps sont dépassés avec une durée maximale de 2 secondes pour agir dans ce cas-là. Ce que l'on constate, c'est qu'il n'y a pas qu'une seule façon d'activer la veille. Les problèmes de tendinite que l'on a pu observer peuvent venir, soit de la façon d'activer la veille, soit aussi de la position décalée en hauteur des bras sur le TFS.



Différentes prises du manipulateur sur le TFS

Au passage du TFS au Citadis, on se retrouve avec une offre « à la carte », selon que l'on regarde Bordeaux, la T2 ou, à Strasbourg, le

nouveau véhicule Alstom qui remplace l'Eurotram. À Bordeaux, on a le même manipulateur que sur le TFS, bien que ce véhicule soit arrivé après celui de la T2 où le Citadis a une veille sensitive à la main sur un manipulateur rotatif avec, en plus, une veille au pied.



Les deux dispositifs de veille du Citadis de la T2

La veille au pied est, aux dires des conducteurs, moins contraignante que la veille à la main. À Strasbourg, l'exploitant a souhaité un joystick, comme sur le Combino de Siemens de Freiburg. Mais, à Freiburg, la veille est activée par des commandes sur le manipulateur et également par d'autres commandes, liées à des actions de conduite. Le système prend en compte des actions de traction ou de freinage comme des actions d'activation de la veille. Le choix de Strasbourg ne prend pas en compte ces possibilités d'activer la veille par des actions liées à l'activité de conduite proprement dite. À Strasbourg, sur l'Eurotram, ils ont une veille sur le manipulateur avec une temporisation tout à fait particulière puisqu'on a une temporisation de 8 secondes, pour l'appui comme pour le relâché. C'est la même temporisation qui est prise en compte. Si on dépasse les 8 secondes, en appui ou en relâchement, on a une première sonnerie au bout de deux secondes. Sans changement d'état de la veille, au bout de 2 nouvelles secondes on a un buzzer plus sonore qui se déclenche. S'il n'y a toujours pas d'action, au bout de 2 secondes encore, on a un freinage d'urgence.

Du côté de la SNCF, avec les TGV, on associe toujours une commande manuelle à une commande par pédalier. Alors que la veille au pied n'évolue pas beaucoup, on constate que, du

côté de la veille manuelle, on passe du cerclo à une veille sensitive, qui n'est plus directement associée au manipulateur. Elle est à côté. Compte tenu du fait que le conducteur peut se déplacer, il y a également des commandes pour la veille du côté de la fenêtre ou de la porte. L'activation de la veille intègre aussi certaines actions de conduite.



Veille au pied de la SNCF



On constate également que, s'il y a des variations dans la veille sensitive entre les différents matériels, leur implantation reste toujours verticale, pour favoriser leur dégagement en cas de défaillance du conducteur. Pourtant, la dernière évolution constatée sur la « Locofret » pose une question, car la veille sensitive est située horizontalement sur le plan de travail. Il y a donc le risque, qu'en cas de défaillance du conducteur, l'appui soit maintenu.



Du cerclo à la veille sensitive à la SNCF



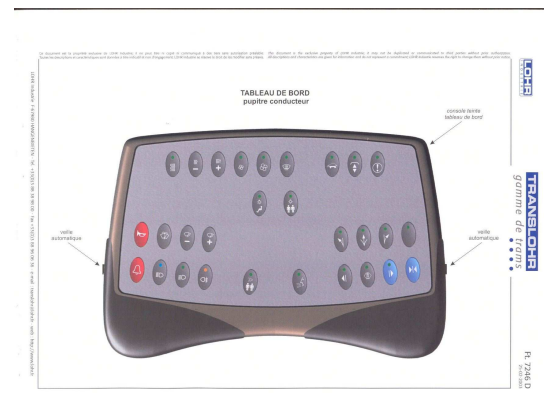
Pupitre d'une Locofret

Il est intéressant de voir apparaître, dans un milieu qui a une culture vraiment importante de la veille, un dispositif sur lequel on peut s'interroger quant à la pertinence de sa conception, en termes de sécurité.

Ce qui reste néanmoins constant à la SNCF, c'est la temporisation qui est de 55 secondes d'appui maximum et 5 secondes de relâchement maximum.

Pour les systèmes intermédiaires, le Translohr a mis en place une veille, après des hésitations car, tant qu'il était bimode, il n'y avait pas de veille. Quand il est devenu entièrement guidé, la question de la veille s'est posée, avant de s'imposer. Sur ce véhicule, le dispositif est aussi en quelque sorte « hybride », car on a la commande de traction et de freinage par pédalier et la veille est une Vacma, et non une VA (veille automatique), activée manuellement.

C'est la première fois que l'on a un tel dispositif où, à une traction-freinage par pédalier, ne correspond pas une commande également au pied de la veille et sous forme de VA. Le dispositif qui est retenu semble s'apparenter à celui de la SNCF. Cette référence est d'ailleurs revendiquée par les concepteurs du Translohr. Il y a néanmoins plusieurs différences. Là, ce ne sont pas des boutons sensitifs mais des boutons poussoirs. Cela requiert donc un effort plus important de la part des conducteurs. La temporisation choisie est celle qui a été retenue sur les Citadis de Bordeaux ou de Paris. On voit aussi qu'on emprunte à la SNCF, mais qu'on n'en profite pas pour mettre dans la boucle les actions de conduite prises en compte par la SNCF.



Console de commande du translohr

Ceci est d'autant plus paradoxal que, dans la conduite d'un tramway urbain, les actions de conduite sont extrêmement nombreuses. Les interstations sont courtes. Il y a beaucoup de carrefours, donc des ralentissements, des actionnements de clochettes, des accélérations. Même si le Translohr n'est pas le seul en cause puisqu'en fait il reprend ce qui est en vigueur dans l'ensemble des tramways « modernes », c'est-à-dire une logique de veille dissociée de la logique de conduite, on se dit qu'on avait là une opportunité de réfléchir à diminuer les exigences de la veille, d'autant plus intéressante que la mise en place d'une veille manuelle, avec un véhicule dont la traction/freinage est au pied,

n'allait pas de soi. Suite aux questions qui lui ont été posées sur la conception de cette veille manuelle, le constructeur a proposé d'ajouter une veille au pied, mais avec la même temporisation que la veille manuelle. Il s'agissait bien en effet d'une Vacma et non d'une veille automatique à appui constant, comme sur les PCC ou les Saint-Etienne qui sont eux aussi à commande par pédalier. Cela impose alors, pour le conducteur, de gérer la traction et le freinage avec le pied droit, en fonction des situations, tandis que le pied gauche actionne la veille à un rythme régulier. Ce choix, qui nous semble problématique d'un point de vue physio-cognitif, n'est pas véritablement interrogé.

Enfin, pour finir ce tableau de la diversité des dispositifs de veille dans les transports guidés urbains, on a le TVR de Bombardier qui, à Caen, est guidé sur tout son parcours, mais qui, néanmoins, ne dispose d'aucun dispositif de veille alors que, dans ce contexte, on ne voit pas bien ce qui le distingue d'un Translohr.

Laurent Vidal, expert Semaly :

Je vais vous présenter la démarche que nous avons suivie dans le projet de tram-train d'Aulnay-Bondy. Dans un premier temps, je vais exposer le problème.

Un tram-train est un véhicule qui peut circuler sur les voies RFF ou sur voirie urbaine. Dans le cadre de ce projet, l'ensemble du parcours est réalisé sur des voies appartenant à RFF, mais on aura deux modes d'exploitation : un mode tramway sur la partie commerciale et un mode ferroviaire pour rejoindre le dépôt. À plus long terme, le projet prévoit également la possibilité de réaliser une extension sur voirie urbaine entre Gargan et Montfermeil. Le mode d'exploitation sur cette extension serait celui

d'un tramway classique. La difficulté pour ce projet, dans le cadre de la Vacma comme dans d'autres domaines d'ailleurs, est d'arriver à concilier les contraintes ferroviaires et les contraintes urbaines. On a rencontré un premier type de contraintes, ce sont les contraintes réglementaires puisque l'arrêté du 5 juin 2000 remplacé depuis par le décret du 1^{er} juillet 2004 (contraintes ferroviaires) demande que le véhicule soit équipé d'une Vacma ferroviaire classique et, le décret n°730 du 22 mars 1942 remplacé depuis par le décret du STPG n°2003-425 (contraintes urbaines) demande que l'on ait un système de contrôle de vigilance classique également sur les tramways. Partant de là, il existait un certain nombre de contraintes ergonomiques à respecter, puisque nous devons trouver un système susceptible de répondre aux deux exigences. On avait plusieurs solutions. On pouvait envisager de mettre en place deux dispositifs de surveillance d'activité c'est-à-dire le contrôle par la Vacma classique imposée par la réglementation ferroviaire et un dispositif de surveillance d'activité dédié à la circulation sur voirie urbaine ou assimilée. Il était possible de choisir l'un des systèmes présentés tout au long de la journée avec différents organes de desserte possibles, c'est-à-dire soit des contacts sensitifs soit des boutons sur des manipulateurs soit avec un pédalier... Nous avons également, et c'est l'option qui a été choisie, la possibilité d'adopter un seul et même dispositif utilisant les mêmes organes de desserte quel que soit le mode d'exploitation : ferroviaire ou urbain, de manière à simplifier la conduite, moyennant l'utilisation d'un paramétrage unique qui restait à trouver. La dernière contrainte ergonomique à prendre en compte concernait les exigences relatives au « confort d'utilisation » du dispositif, ce dernier ne devant pas engendrer de pathologies particulières chez les agents de conduite. Enfin, le système devait être conçu pour ne pas pouvoir être facilement « piraté »

par les opérateurs de conduite car il est là pour détecter leur présence et leur activité.

En plus des contraintes fonctionnelles exposées ci-dessus, il existait également des problèmes d'intégration du ou des dispositifs choisis, par manque d'espace disponible dans le tram-train. En effet, ces véhicules d'un gabarit de type tramway (2,65m de largeur et une quarantaine de mètres de long) à plancher bas pour favoriser l'accessibilité aux personnes handicapées, ont la particularité d'être de type bi-tension, c'est-à-dire qu'il peuvent circuler indifféremment alimentés par un réseau 25 kV CA ou par un réseau 750 V CC. Cette particularité engendre des problèmes d'encombrement puisque le tram-train a les dimensions d'un tramway sur lequel on ajoute un transformateur, un convertisseur... Sans entrer dans les détails techniques, l'implantation d'un certain nombre d'équipements de puissance nécessaires au fonctionnement bi-tension mobilise beaucoup de place en toiture, et le fait que le véhicule possède un plancher bas ne permet pas de prévoir l'implantation d'équipements sous caisse. L'ensemble des contraintes d'intégration présentées brièvement ci-dessus, nous a conforté dans notre choix d'un système de veille unique.

Maintenant je vais vous exposer les problèmes que l'on a dû résoudre. Au départ, nous avons voulu repartir à zéro, c'est-à-dire essayer d'évaluer les contraintes liées à la circulation urbaine et celles liées à la circulation ferroviaire. Ce qui caractérise la circulation en milieu urbain, comme cela a déjà été dit, c'est généralement une circulation en site propre non protégé, avec des traversées de piétons, de vélos, des carrefours routiers... Il s'agit donc d'une conduite qui sollicite beaucoup la vigilance du conducteur. En circulation ferroviaire, par contre, l'environnement change

sensiblement puisque l'on est en site propre intégral protégé, avec des passages à niveaux et l'absence de carrefours routiers. On notera également que la conduite en mode ferroviaire est surveillée par un certain nombre d'équipements de sécurité destinés à contrôler notamment le franchissement de signaux, ainsi que la vitesse. Ces équipements n'existent pas en urbain. La sollicitation de la vigilance du conducteur reste néanmoins assez forte dans la conduite en banlieue, car elle nécessite des acquittements de signaux relativement fréquents. Malgré tout, il se dégage que le nombre de risques est moins élevé que pour une circulation en milieu urbain, notamment par le fait que la circulation est réalisée en site propre intégral protégé et que les véhicules ferroviaires disposent d'un certain nombre d'équipements de sécurité dont ne sont pas pourvus les tramways.

Ensuite nous avons voulu identifier quelles étaient les contraintes physiologiques. On revient ici aux interventions de la table ronde précédente c'est-à-dire que nous avons constaté qu'il y avait peu d'études physiologiques montrant les modes de défaillance des conducteurs. Comme cela a été présenté tout à l'heure, *a priori*, les modes de défaillance du conducteur se matérialisent plutôt par un relâchement de l'organe de commande. Les contraintes ergonomiques nécessitent également de choisir un paramétrage qui ne soit pas trop contraignant, car le but est de contrôler l'activité du conducteur et non de rajouter une contrainte de conduite supplémentaire. Partant de là, on a choisi un système unique, avec un manipulateur rotatif équipé d'un système de contrôle de vigilance sur le pommeau. Afin de conserver les organes de desserte qui étaient proposés sur les véhicules ferroviaires, en plus du pommeau du manipulateur, on a également adopté une pédale d'appui et les boutons d'alarme sonore et les boutons d'acquiescement

de signaux fermés rentrent dans le système d'activation de la veille au même titre que les organes de commande spécifiques. On notera que le groupe de travail chargé de définir le dispositif de surveillance de l'activité de l'agent de conduite, intégrait en son sein un expert Conduite sollicité tout au long de la démarche afin de valider les choix qui ont été effectués au cours des différentes étapes.

Pour conclure, malgré la diversité constatée, on a quand même pu noter une certaine cohérence entre les différents paramétrages existants. Un compromis a été trouvé afin de définir un paramétrage unique avec un temps de maintien de trente secondes et un temps de relâchement maximum de 2,5 secondes. Comme évoqué au cours des différentes présentations, le relâchement est primordial pour déclencher une alerte, il est plus dimensionnant que le temps de maintien.

Discussion

Robin Foot : Je suis fasciné par la manière dont vous, comme Didier Caligny précédemment, dès lors que vous êtes engagés de manière opérationnelle dans une réflexion sur ces systèmes, vous passez assez rapidement du dispositif « homme-mort », un système tout ou rien, on/off, présence ou absence, à un système censé contrôler la vigilance. Il faudrait arrêter complètement l'usage des termes de contrôle de vigilance. À chaque fois que l'on a discuté de cela avec des professionnels du milieu, à chaque fois on a noté le glissement du contrôle de la présence ou de l'absence au contrôle de la vigilance. Au travers de ce glissement du langage, c'est également la justification de ce dispositif qui échappe constamment. Cela se manifeste dans le fait que l'on ne cherche pas à comprendre pourquoi on l'implante, mais comment on le paramètre. La définition de sa fonction semble constamment nous échapper. C'est probablement pour cette raison que l'on se retrouve avec une telle diversité de systèmes, sans que l'on sache bien comment les justifier. On peut avoir des systèmes sans aucun temps de relâchement, avec 2,5 secondes ou encore, comme à Strasbourg, avec plus de temps encore puisque les temps de relâchement peuvent atteindre 14 secondes. À l'inverse, on ne sait pas vraiment pourquoi on fait varier les temps de maintien, on ne sait pas pourquoi on maintient un système de Vacma quand on équipe les trains d'un contrôle continu de vitesse et de franchissement de signaux fermés. On a donc bien un dispositif dont on a du mal à définir la fonction et sa justification.

Michel Arras : La fonction idéale est effectivement le contrôle de vigilance. Aujourd'hui, on ne l'a pas. Qu'on le recherche, je suis d'accord, mais en attendant d'avoir trouvé une solution la Vacma ce n'est pas si mal que cela et ça fait tellement longtemps que cela

marche que je ne vois pas pourquoi on jetterait le bébé avec l'eau du bain.

Sylvain Le Douaré, TMS SY, SNCF : À la SNCF on a un grand débat pour savoir à quoi sert la Vacma. Aujourd'hui, à la SNCF, cela nous sert à savoir qu'il y a un bonhomme dans la cabine, c'est tout. Dans ce cadre là, la question du temps de maintien n'est pas très importante. On ne sait pas trop pourquoi on le fait varier, ni pourquoi la SNCF a choisi 55 secondes. Sur le tramway de Strasbourg, on considère de manière équivalente les temps de relâchement et les temps de maintien. C'est assez cohérent, à partir du moment où l'on ne sait pas véritablement justifier des variations dans les temps de maintien et où l'on considère que le risque de défaillance crispée est équivalent à celui de la défaillance relâchée.

Michel Arras : Les deux secondes au relâchement correspondent au fait que l'on considère que, lorsque l'on a une syncope ou un évanouissement, on relâche.

Alain Sutour : J'ai le sentiment qu'une partie de la confusion qu'il y a sur la Vacma, entre le contrôle de la présence ou le contrôle de la vigilance, tient au fait que l'on ne tient pas à parler des conditions de travail. Régis Mollard le rappelait tout à l'heure, la question de l'hypovigilance est liée aux conditions de travail et la Vacma ne contrôle pas l'hypovigilance. Ce n'est donc pas en modifiant les paramétrages de la Vacma que l'on va résoudre cette question mais en modifiant les conditions de travail. La tendance générale, en particulier avec les nouvelles directives européennes, ne semble pas aller dans le bon sens. Il faudrait peut-être réfléchir sur la question des temps de pause garantis, puisque la Vacma, en l'état actuel, comme l'a rappelé le représentant du STRMTG, ne sert pas à contrôler la vigilance.

Régis Mollard : Il faut être clair, le système de la Vacma est un système tout ou rien qui est là pour détecter si vous êtes conscient ou inconscient. Si vous rêvez d'un système qui soit susceptible de détecter si, dans huit secondes, vous allez être hypovigilant quand vous conduisez un tram en milieu urbain en pleine circulation alors on rêve. À partir du moment où vous êtes dans des conditions où vous avez des stimulations, vous ne serez pas hypovigilant. Vous serez éventuellement somnolent parce que vous êtes crevés. L'hypovigilance, quand vous êtes sur un train de marchandises qui s'arrête tout le temps pour laisser passer les autres trains, là on peut comprendre qu'on cherche à contrôler l'hypovigilance mais pas dans une conduite de tram ! La Vacma n'est pas l'outil pour détecter l'hypovigilance, même si, tout le temps, on est tenté de lui attribuer ce rôle. Il faut vraiment se convaincre que ce dispositif sert à savoir si vous êtes là. Par exemple, ce week-end, en Italie, un conducteur est tombé du train en marche. Là, s'il y a une Vacma, le train s'arrête. Quant à savoir s'il faut remettre un deuxième agent, il faut savoir que les différentes études qui ont été menées montrent que le premier qui dort est celui qui est à côté ! Sur un tram, vous pouvez très bien vérifier la présence du conducteur, mais cela ne vous indiquera pas s'il va percuter un obstacle ou passer à un feu rouge.

Participant non identifié : La question qui me vient maintenant à l'esprit est de savoir à quoi sert effectivement la Vacma ? Je rejoins la question initiale. Si j'ai bien compris, les constatations qu'on a pu faire, montrent que l'on a plus souvent de cas de déclenchement de la Vacma sur un dysfonctionnement (inattention du conducteur, petits défauts électriques du système embarqué). Finalement en dehors du fait que c'est un aspect réglementaire qui commence à dater, la plupart du temps, quand cela se déclenche, c'est par inadvertance ?

Michel Arras : Un des problèmes pour discuter de la pertinence de la Vacma réside précisément dans le fait que l'on n'en sait rien, que l'on n'a pas de retour sur les causes de déclenchement hors incident.

Régis Mollard : Pour revenir sur les conditions de travail, quand Pierre Vignes dit qu'il faut réfléchir à l'organisation des horaires de travail dans les trains, je pense que c'est également vrai dans les trams. Il faut créer des horaires de service bien organisés, avec des pauses, etc., pour que les gens puissent être en état de veille suffisant pour travailler correctement, qu'il y ait le système d'homme-mort ou un autre système. Car je n'ai pas dit qu'il fallait l'homme-mort dans le tram et, s'il y a suffisamment d'interactions avec le véhicule, on doit savoir s'il y a quelqu'un à bord. Je ne vois pas très bien l'intérêt d'une VA s'il y a régulièrement une interaction avec le système de conduite. Un conducteur poids lourd a-t-il une VA quand il conduit quatre heures sur l'autoroute ? Non. Il « accroche le téléphone », c'est-à-dire qu'il y en a un qui conduit en tête et qui roule sur une bande rugueuse et ça lui fait un guidage et les autres derrière suivent les feux rouges du précédent. Quand le premier est trop fatigué, il prend sa CB pour être remplacé et il y en a un autre qui reprend le convoi. La question d'être un professionnel ne permet pas de gérer ces états de fatigue. Quand on regarde les accidents sur autoroute où un poids lourd est impliqué, deux fois sur trois l'accident est lié à l'assoupissement. Le fait d'être un professionnel ne permet absolument pas de gérer sa fatigue. S'il faut donc, à l'évidence, bien reconsidérer les horaires et l'organisation du travail, on s'aperçoit aussi que les gens ne se préparent pas tout le temps non plus dans leur organisation personnelle quand ils vont travailler. Par exemple, on s'est aperçu que, dans le même groupe, suivi en formation, avec des horaires réguliers, ou au travail, en roulement, les

conducteurs avaient les mêmes baisses de sommeil le lundi matin à la prise de service. Ce n'est pas très mystérieux quand on examine l'emploi du temps des agents. Le vendredi soir, quand ils finissent leur service, ils sortent, le samedi également, on en profite et on se couche tard. Le dimanche, on se lève tard et on fait une sieste l'après midi. Bilan, la nuit du dimanche au lundi, on dort peu et on arrive avec un déficit de sommeil le lundi matin. Pour réfléchir à l'organisation du travail, il faut donc considérer un ensemble complexe de facteurs. Il ne faut pas simplement respecter les normes. On l'a vu ce matin avec les postes de conduite, respecter les normes ne garantit pas de réaliser une bonne cabine de conduite. C'est la même chose pour les horaires et l'organisation. On peut faire de bons ou de mauvais horaires en respectant la réglementation. Il y a probablement un effort d'optimisation qui implique tout le monde, aussi bien du côté de l'entreprise, pour des questions de rentabilité, que des salariés avec les aspirations au temps libre. Pour illustrer cette question, je peux citer l'exemple de deux entreprises. Dans l'une, les salariés avaient tous les week-ends de libre, dans l'autre, ils avaient des horaires irréguliers avec travail le week-end. Apparemment, les mauvaises conditions de travail concernaient ces derniers et les autres les plaignaient. Pourtant, ce sont ceux-là, qui se levaient tous les matins à cinq heures pour commencer tôt et qui avaient une pause très courte pour avoir du temps libre, qui généraient le plus d'accident avec responsabilité. La cause de cette situation était que le temps de pause était insuffisant et que la reprise du service s'effectuait au moment où se manifestait la somnolence post-prandiale que tout le monde connaît l'après midi. Il y a donc une vraie réflexion à mener qui ne peut se limiter aux problèmes de Vacma. La Vacma traite de cas heureusement très rares. Il est intéressant de chercher à comprendre ce qui se passe dans le cas des déclenchements inopinés. Il est probable

que l'on trouvera que le conducteur, à ce moment-là, était occupé à faire des choses plus importantes qu'à activer le dispositif de veille.

Ghislaine Doniol-Shaw : Sur cette question de l'organisation du travail, il n'y a pas forcément un bon modèle mais l'on peut certainement identifier des situations de travail qui sont plus coûteuses et pour lesquelles il faut choisir une forme d'organisation particulière. Quand on prend un poste à quatre heures du matin, il ne faut probablement pas l'organiser d'une façon standard, avec une coupure au bout de quatre heures, mais peut être deux heures après, par exemple. Cette question devient importante avec l'augmentation du nombre de villes qui investissent dans des réseaux tramways et qui veulent améliorer l'offre de service aux usagers, en particulier, en étendant les heures d'ouverture. Par exemple à Rouen, le réseau fonctionne de 4 heures du matin à 1 heure 30 de la nuit. Ce sont des horaires tout à fait particuliers qui présentent, en termes de sommeil, des contraintes extrêmement lourdes. Cela suppose probablement de réfléchir de nouveau aux conditions d'exercice du métier de conducteur d'autant plus que, sur un tramway, la prise en charge de la sécurité passe par la capacité à anticiper donc fait appel à la vigilance du conducteur dans un contexte où la situation est plus monotone qu'en bus et où les formes d'intervention du conducteur pour prévenir un accident sont plus réduites puisque, pour l'essentiel, elles se focalisent sur le freinage. De plus, cette réflexion doit avoir lieu dans des réseaux qui n'ont pas forcément d'expérience des problèmes que posent cette nouvelle situation. Il est d'ailleurs à souligner, qu'au cours de nos échanges, on a pu constater que ces questions ne font qu'émerger et n'ont donc pas encore de réponse satisfaisante, la Vacma ne répondant qu'à des situations exceptionnelles. La connaissance est, pour l'essentiel, à construire.

Alexandre Burban, Directeur adjoint transport, Rouen : Je voudrais simplement confirmer que les horaires à Rouen ne sont pas spécifiques mais correspondent bien à une évolution que l'on constate dans toutes les villes où l'on investit dans les transports collectifs. Quant au rapport avec l'accident récent, je pense qu'il faut être prudent car les enquêtes sont en cours et que nous n'avons pas encore les conclusions. Il est peut-être imprudent de faire une relation entre cet accident et les horaires de travail.

Alain Bernheim, Bureau Enquête Accidents - Transports Terrestres : Cette journée met bien évidence la nécessité qu'il y a à faire remonter l'information au niveau national pour avoir un retour d'expérience sur l'ensemble des réseaux

Liste des participants

	Nom	Prénom	Fonction	Entreprise	e-mail
1	Amorim	Victor	Conducteur CGT	T2C	ce.t2c@wanadoo.fr
2	Arras	Michel	Responsable Division TU	STRMTG	michel.arras@equipement.gouv.fr
3	Aublet	Christian	TMS SY	SNCF	Christian.AUBLET@sncf.fr
4	Baranowski	François	ESTAS	INRETS	francois.baranowski@inrets.fr
5	Beauquier	Sophie	Direction de la recherche	SNCF	sophie.beauquier@sncf.fr
6	Bernheim	Alain	BEA-TT	MELTM	Alain.Bernheim@equipement.gouv.fr
7	Bestard	Thierry	Etude Trans.	RATP	thierry.bestard@ratp.fr
8	Burban	Alexandre	Directeur adjoint transport	Rouen	alexandre.burban@AGGLO-ROUENNAISE.fr
9	Burguet	Bernard	Conducteur	RATP	Burguet.bernard@wanadoo.fr
10	Caligny	Didier	Etude matériel roulant	RATP	didier.caligny@ratp.fr
11	Charlat	Patrice	Chef projet	SMTCAC	patrice.charlat@smc-clermontferrand.com
12	Charollois	Patrick		STAS	
13	Chbicheb	Tarik	Directeur T2C	T2C	tarik.chbicheb@t2c.fr
14	Desbazeille	Bertrand	Président CNESTG	CGPC	Bertrand.Desbazeille@equipement.gouv.fr
15	Doniol-Shaw	Ghislaine	chercheur	Latts	doniol-shaw@mail.enpc.fr
16	Dujardin	Christine	Secrétaire	Latts	dujardin@enpc.fr
17	Duparc	Jean-Louis	CHSCT	TCAR	jean.louis.duparc@cegetel.net
18	Foot	Robin	Chercheur	Latts	foot@enpc.fr
19	Galland	Jean-Pierre	Chercheur	Latts	jean-pierre.galland@mail.enpc.fr
20	Gelibert	Yves	conducteur	TCL	cgt.tcl@wanadoo.fr
21	Gueguan	Erwan	CHSCT Reims	TUR	cgt;tur@wanadoo.fr
22	Guiraud	Daniel	Conducteur CHSCT	TCAR	chouqui123@aol.com
23	Helas	Jean-François	Étude-projet	SEMITAN	jfhelas@tan.fr

24	Jousseau	Alain	Conducteur Tram CGT	SEMITAN	Cgt.semitan@free.fr
25	Kaminski	Christophe	Ingénieur projet	T2C	christophe.kaminski@t2c.fr
26	Le Doaré	Sylvain	TMS SY	SNCF	sylvain.le_doare@sncf.fr
27	Ligot	Yves	Étude tram	RATP	Yves.Ligot@ratp.fr
28	Machin	Didier	Etude tram	RATP	didier.machin@ratp.fr
29	Mandart	Didier	Designer	Lohr	
30	Maupu	Jean-Louis	chercheur	Inrets	jean-louis-maupu@inrets.fr
31	Mellouki	Karim	Conducteur CHSCT	TUR	cgt.tur@wanadoo.fr
32	Mollard	Régis	chercheur	LAA	regis.mollard@biomedicale.univ-paris5.fr
33	Mons	Thierry	Représentant Mode Tram	RATP	thierry.mons@ratp.fr
34	Moreau	Georges	FO	T2C	ce.t2c@wanadoo.fr
35	Paren	Antoine	STAS		
36	Patouillard	Stéphane	BIRMTG-NO	MELTM	Stephane.Patouillard@equipement.gouv.fr
37	Piant	Jean-Paul	Conducteur CHSCT	Connex-Nancy	ce.cgfte@wanadoo.fr
38	Portet	Thomas	Responsable T2	RATP	thomas.portet@ratp.fr
39	Ralite	Éric	Conducteur CFDT	T2C	ce.t2c@wanadoo.fr
40	Rambach	Étienne	BEA-TT		Etienne.Rambach@equipement.gouv.fr
41	Richaud	Philippe	CRE-commission éco	RATP	serv.eco@ce.ratp.fr
42	Rincé	Jean	Directeur exploitation	Rouen	jean.rince@AGGLO-ROUENNAISE.FR
43	Sautel	Christian	DTT	MELTM	christian.sautel@equipement.gouv.fr
44	Séjourné	Alain	Expert	indépendant	asejour@free.fr
45	Sutour	Alain	Conducteur CDEP	Fédé CGT/RATP	alain.sutour@wanadoo.fr
46	Tixier	Gérard	CGC	T2C	ce.t2c@wanadoo.fr
47	Vidal	Laurent	Expert	SEMALY	l.vidal@semaly.com
48	Vignes	Pierre	Directeur	SNCF	pierre.vignes@sncf.fr
49	Zembri	Pierre	Enseignant-chercheur	Cergy	Pierre.Zembri@lsh.u-cergy.fr